

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



524776

(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/020256 A1

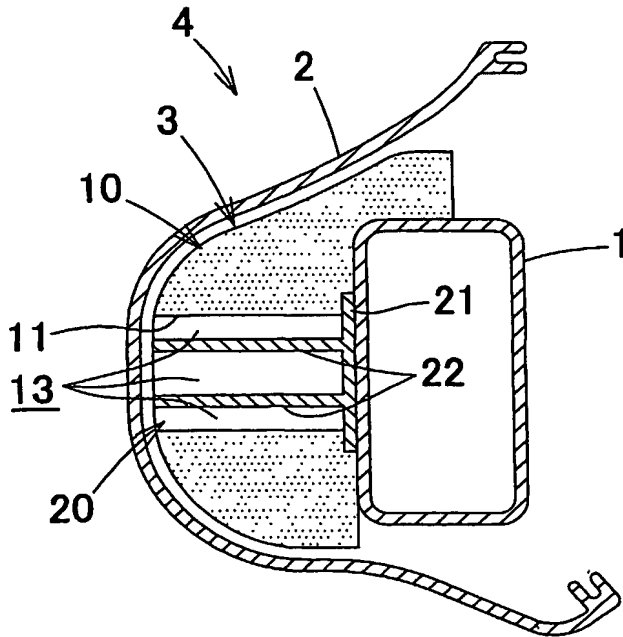
- (51) 国際特許分類: B60R 21/04, 19/18, B62D 25/04  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010821  
(22) 国際出願日: 2003 年 8 月 27 日 (27.08.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-247629 2002 年 8 月 27 日 (27.08.2002) JP  
特願2002-284055 2002 年 9 月 27 日 (27.09.2002) JP  
特願2002-322563 2002 年 11 月 6 日 (06.11.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 鐘淵化学工業株式会社 (KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒530-0005 大阪府 大阪市 北区中之島3丁目2-4 Osaka (JP).

- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口 健二 (YAMAGUCHI, Kenji) [JP/JP]; 〒569-0004 大阪府 高槻市 上牧南駅前町3-32 Osaka (JP). 山本 義弘 (YAMAMOTO, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒566-0055 大阪府 摂津市 新在家2-5-17 Osaka (JP). 木口 太郎 (KIGUCHI, Taro) [JP/JP]; 〒566-0072 大阪府 摂津市 鳥飼西5-2-23 Osaka (JP). 鮫島 昌彦 (SAMESHIMA, Masahiko) [JP/JP]; 〒566-0072 大阪府 摂津市 鳥飼西5-5-31 Osaka (JP). 濱本 貴志 (HAMAMOTO, Takashi) [JP/JP]; 〒566-0072 大阪府 摂津市 鳥飼西5-2-23 Osaka (JP).  
(74) 代理人: 柳野 隆生, 外 (YANAGINO, Takao et al.); 〒532-0003 大阪府 大阪市 淀川区宮原1丁目15-5 ノスクマードビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: COLLISION ENERGY-ABSORBING MATERIAL FOR VEHICLE AND COLLISION ENERGY-ABSORBING STRUCTURE OF VEHICLE USING THE MATERIAL

(54) 発明の名称: 車両用衝突エネルギー吸収材及びそれを用いた車両の衝突エネルギー吸収構造



(57) Abstract: A collision energy-absorbing material for a vehicle and a collision energy-absorbing structure of a vehicle using the material. The material has a simple structure capable of efficiently absorbing collision energy and having improved ability to protect pedestrians and vehicle occupants. The material has a compression energy-absorbing material (10) for absorbing compression energy caused by compressive deformation, and a buckling energy absorbing material (20) for absorbing buckling energy caused by buckling deformation. The combination of both energy-absorbing materials (10, 20) provides capability of absorbing collision energy in a vehicle body and provides buckling characteristics where a peak value of shock force less than a set value. The material has buckling energy-absorbing portions (11a, 11b) where at least either of collision timing at which collision energy absorption starts and peak value timing at which shock force reaches its peak after collision is set so as to vary in a stepped manner or continuous manner. Buckling deformation of the buckling energy-absorbing portions (11a, 11b) absorbs collision energy in the vehicle body.

(57) 要約: 簡単な構成の衝突エネルギー吸収材により、衝突エネルギーを効率的に吸収することを実現となり、歩行者に対する保護性能を高めたり、

乗員の保護性能を高め得る車両用衝突エネルギー吸収材及びそれを用いた車両の衝突エネルギー吸収構造を提供する。具体的には、圧縮変形による圧縮エネルギー吸収材 10 と、坐屈変形による坐屈エネルギー吸収材 20 とを備え、両エネルギー吸収材 10、20 の組み合わせにより、車体への衝突エネルギーを吸収したり、衝撃力のピーク値が設定値以下となる坐屈特性を持つとともに、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングと、衝突してから衝撃力がピーク値となるピーク値タイミングの少なくとも一方を、段階的又は連続的に異なるように設定した坐屈エネルギー吸収部 11a、11b を有し、この坐屈エネルギー吸収部 11a、11b の坐屈変形により車体への衝突エネルギーを吸収したりする。

WO 2004/020256 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

### 車両用衝突エネルギー吸収材及びそれを用いた 車両の衝突エネルギー吸収構造

5

#### 技術分野

本発明は、バンパーやサイドドアやピラーなどに好適に利用可能な車両用衝突エネルギー吸収材及びそれを用いた車両の衝突エネルギー吸収構造に関する。

#### 10 背景技術

車両の衝突エネルギー吸収構造として、歩行者に対する保護性能を高めるため、バンパーフェイシャーの内側に衝突エネルギー吸収材を組み込んだものや、乗員の保護性能を高めるため、ピラーやサイドドアなどの車室側のトリムの内側に衝突エネルギー吸収材を組み込んだものが種々提案され、実用化されている。

15

例えば、車両用バンパーでは、車両の前端部に配置されるバンパー補強材と、バンパー補強材を覆うバンパーフェイシャー間に、ポリプロピレン系樹脂製の発泡成形体からなる衝突エネルギー吸収材を設け、衝突エネルギー吸収材が圧縮変形することにより、バンパーに作用する衝突エネルギーを吸収するように構成した車両用バンパー（例えば、特開 2 0 0 2 - 1 4 4 9 8 9 号公報参照。）や、バンパー前部に前後隔壁によって中空部を 2 重に形成するとともに、前後隔壁のいずれか一方に、他方の隔壁と離間して対峙する複数個のリブを突設してなり、バンパーが障害物と比較的弱く衝突した場合には、バンパーの前壁が撓んで衝突エネルギーが緩衝され、強く衝突した場合には、リブが坐屈変形することによって衝突エネルギーを緩衝するように構成した車両用バンパーが提案されている（例えば、実開昭 5 7 - 3 7 0 5 1 号公報参照。）。

25

一方、バンパーによる衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって、衝突エネルギー吸収材に作用する衝撃力が略一様になるように設定することで、バンパーに作用する衝突エネルギーを効率よく吸収できることが知られている（例

えば、特開 2 0 0 2 - 1 7 2 9 8 7 号公報参照。 ) 。

また、ピラーでは、ピラートリムとピラーインナパネル間の隙間にクッション材を配置させたピラー構造が提案されている (例えば、特開平 6 - 2 1 1 0 8 8 号公報参照。 ) 。

- 5 更に、サイドドアでは、ドアトリムに着座した乗員の胸部と腰部に対応させて車室側へ突出する上下 1 対の突部を形成し、ドアトリムとドアインナパネル間において突部の内側にクッション材を配置させたサイドドア構造が提案されている (例えば、特開平 8 - 6 7 1 4 4 号公報参照。 ) 。

- 10 前述した従来のバンパーやピラーやサイドドアにおけるエネルギー吸収構造では、基本的には、発泡成形体の圧縮変形又はリブの坐屈変形により衝突エネルギーを吸収しているが、図 3 に示すように、圧縮エネルギー吸収材においてはその変位が大きくなるにしたがって、作用する衝撃力が大きくなる傾向を示し、坐屈エネルギー吸収材においては衝撃力が作用した初期段階において、作用する衝撃力が急速に大きくなってピーク値を迎え、その後は衝撃力が急速に  
15 低下する傾向を示す。このため、歩行者や乗員の安全性能を高めるため衝撃力のピーク値を低く設定しようとする、圧縮エネルギー吸収材においては、衝突エネルギーの吸収初期において衝突エネルギーを十分に吸収できず、また坐屈エネルギー吸収部においては、衝撃力がピーク値を迎えた後の衝突エネルギーの吸収後期において衝突エネルギーを十分に吸収できないという問題がある。
- 20 もっとも、エネルギー吸収材の変位量を大きく設定すれば、衝突エネルギーの吸収量もそれに応じて大きくなるのであるが、自動車等の車両用に適用する場合には極限られたスペース内にエネルギー吸収材を配置させる必要があることから、衝撃力を抑制しつつ衝突エネルギーを十分に吸収することが困難であった。

- 25 本発明の目的は、簡単な構成の衝突エネルギー吸収材により、衝突エネルギーを効率的に吸収することが可能となり、歩行者に対する保護性能を高めたり、乗員の保護性能を高め得る車両用衝突エネルギー吸収材及びそれを用いた車両の衝突エネルギー吸収構造を提供することである。

## 発明の開示

図 3 に示すように、圧縮エネルギー吸収材においてはその変位が大きくなるにしたがって、作用する衝撃力が大きくなる傾向を示し、坐屈エネルギー吸収材においては衝撃力が作用した初期段階において、作用する衝撃力が急速に大きくなってピーク値を迎え、その後は衝撃力が急速に低下する傾向を示す。一方、歩行者や乗員の保護性能を高めるには、歩行者や乗員に対する衝撃力が過剰に大きくならないように設定する必要がある。本発明者らは、歩行者や乗員の保護性能を向上し得る車両用衝突エネルギー吸収材の構成について鋭意検討した結果、圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材の衝突エネルギー吸収特性を組み合わせることで、車両用衝突エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたってそれに対する衝撃力を、歩行者や乗員を保護可能な目標値に維持させて、歩行者や乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収可能な車両用衝突エネルギー吸収材を実現できるとの発想を得て、本発明を完成するに至った。

本発明に係る第 1 の車両用衝突エネルギー吸収材は、圧縮変形による圧縮エネルギー吸収材と、坐屈変形による坐屈エネルギー吸収材とを備え、両エネルギー吸収材の組み合わせにより、車体への衝突エネルギーを吸収するものである。

前述のように圧縮エネルギー吸収材においてはその変位が大きくなるにしたがって、作用する衝撃力が大きくなる傾向を示し、坐屈エネルギー吸収材においては衝撃力が作用した初期段階において、作用する衝撃力が急速に大きくなってピーク値を迎え、その後は衝撃力が急速に低下する傾向を示すことになるが、この車両用衝突エネルギー吸収材では、圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とを組み合わせることで衝突エネルギーを吸収するので、車両用衝突エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって、車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を略一定に維持することが可能となる。したがって、車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を歩行者や乗員を保護可能な目標値に設定することで、衝撃力を抑えて歩行者や乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

## (請求項 2, 3)

ここで、前記圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とが衝撃力に対して略同一タイミングでエネルギー吸収変形を開始してもよいし、異なるタイミングでエネルギー吸収変形を開始してもよい。前者の場合には、車体に組付  
5 可能な車両用衝突エネルギー吸収材の配置スペースを最大限有効活用して、衝突エネルギーを吸収することが可能となる。後者の場合には、圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材のエネルギー吸収変形の開示タイミングを調整することで、全体として最適なエネルギー吸収特性を実現できる。

## (請求項 4)

10 前記両エネルギー吸収材に対する衝撃力が、両エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって略一様になるように設定することが好ましい。このようにエネルギー吸収材に対する衝撃力が衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって略一様になるように設定すると、歩行者に作用する衝撃力を低く抑えつつ、衝突エネルギー吸収期間全体を有効利用して衝突エネルギー  
15 を効率的に吸収することが可能となる。

## (請求項 5)

前記圧縮エネルギー吸収材を両エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって圧縮変形するように配置し、坐屈エネルギー吸収材を衝突エネルギー吸収期間の初期において坐屈変形するように配置できる。圧縮  
20 衝撃材は、衝突エネルギー吸収期間の終了側へ行くにしたがって衝撃力が大きくなり、坐屈エネルギー吸収材は坐屈変形しているときに衝撃力が大きくなり、それ以外では衝撃力が小さくなる。この発明では、衝突エネルギー吸収期間の初期において、坐屈エネルギー吸収材が坐屈変形して衝撃力が吸収され、衝突エネルギー吸収期間の後期において、圧縮エネルギー吸収材による衝撃力が大  
25 きくなるので、両エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収作用の合成により、歩行者に作用する衝撃力を低く抑えつつ、衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって略一様な衝撃力で衝突エネルギーを吸収でき、衝突エネルギー吸収期間全体を有効利用して衝突エネルギーを効率的に吸収することが可能となる。

## (請求項 6、7)

前記圧縮エネルギー吸収材を合成樹脂からなる発泡成形体で構成したり、発泡成形体で構成してその発泡倍率を 2 ～ 150 倍に設定できる。このように構成すると、エネルギー吸収性能を十分に確保しつつ、発泡倍率の調整により要求の衝突エネルギー吸収特性を実現できると共に、車両用衝突エネルギー吸収材を軽量に構成できる。

## (請求項 8、9、10)

前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成してもよい。また、この場合には、前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成したり、発泡体で構成してその発泡倍率を 20 倍以下に設定することが好ましい。このように構成すると、衝突エネルギー吸収性能を十分に確保しつつ、圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とを一体成形でき、組立て作業工数を削減できると共に、バンパーの車両用衝突エネルギー吸収材を軽量に構成できる。

## 15 (請求項 11)

前記坐屈エネルギー吸収材の上下両側に、例えば図 1、図 2 に符号 13 で示すような坐屈許容空間を設けることができる。この場合には、坐屈エネルギー吸収材を坐屈許容空間内において坐屈変形させることが可能となるので、坐屈エネルギー吸収材が坐屈変形するときに、坐屈エネルギー吸収材と圧縮エネルギー吸収材とが干渉したり、坐屈エネルギー吸収材同士が干渉したりすることが抑制されるので、必要とする衝突エネルギー吸収効果を得ることが可能となる。

## (請求項 12)

前記圧縮エネルギー吸収材に対して坐屈エネルギー吸収材をインサート成形により一体的に形成してもよい。この場合には、坐屈エネルギー吸収材を予め製作し、これを金型内にセットして、圧縮エネルギー吸収材をインサート成形するので、成形工程は多少複雑になるが、圧縮エネルギー吸収材に対する坐屈エネルギー吸収材の取付け強度を向上でき、後工程での車両組立て工数を少なくする事ができる。

## (請求項 1 3)

前記坐屈エネルギー吸収材と圧縮エネルギー吸収材とを別個に成形して一体化させてもよい。この場合には、部品点数は増えるものの、圧縮エネルギー吸収材の成形を容易にでき、両エネルギー吸収材を接着剤等により強固に一体化  
5 できる。

## (請求項 1 4)

前記車両用衝突エネルギー吸収材を用いて車両用バンパーの芯材を構成することもできる。この場合には、歩行者を保護可能な目標値に車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を設定すること、バンパーとの接触時における  
10 歩行者の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

## (請求項 1 5)

前記坐屈エネルギー吸収材をバンパーの前後方向の全幅にわたって設けることも好ましい。この場合には、坐屈エネルギー吸収材に対して衝突初期の段階  
15 から衝突荷重を作用させることが可能となり、坐屈エネルギー吸収材により衝突初期における衝突エネルギーを効果的に吸収できる。

## (請求項 1 6)

前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなる板状部材で構成し、この坐屈エネルギー吸収材を略水平面内において、バンパーの長さ方向に沿い且つ  
20 バンパーの前後方向の全幅にわたって設けることもできる。

## (請求項 1 7)

前記坐屈エネルギー吸収材をバンパーフェイシャーに一体的に設け、圧縮エネルギー吸収材に坐屈エネルギー吸収材を受け入れる組付空間を形成することもできる。この場合には、芯材を構成する部品点数を少なくできるので好まし  
25 い。

## (請求項 1 8)

また、本発明者らは、坐屈エネルギー吸収材のみを用いた場合でも、衝突してから複数のピーク値が順次発生するように構成することで、車両用衝突エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたってそれに対する



衝撃力を例えば歩行者や乗員を保護可能な目標値に維持させて、歩行者や乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収可能な車両用衝突エネルギー吸収材を実現できるとの発想を得て、本発明に係る第２の車両用衝突エネルギー吸収材を完成するに至った。

- 5      本発明に係る第２の車両用衝突エネルギー吸収材は、衝撃力のピーク値が設定値以下となる坐屈特性を持つとともに、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングと、衝突してから衝撃力がピーク値となるピーク値タイミングの少なくとも一方を、段階的又は連続的に異なるように設定した坐屈エネルギー吸収部を有し、この坐屈エネルギー吸収部の坐屈変形により車体への衝突エネルギーを吸収するものである。

- 10      前述のように坐屈エネルギー吸収材においては、衝撃力が作用した初期段階において、作用する衝撃力が急速に大きくなってピーク値を迎え、その後は衝撃力が急速に低下する傾向を示すことになるが、この車両用衝突エネルギー吸収材では、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングと、衝突してから
- 15      衝撃力がピーク値となるピーク値タイミングの少なくとも一方を、段階的又は連続的に異なるように設定した坐屈エネルギー吸収部を有するので、車両用衝突エネルギー吸収材による衝撃吸収の開始から完了まで間において段階的あるいは連続的に坐屈エネルギー吸収部がピーク値となり、車両用衝突エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって、車両用衝突エネルギー
- 20      吸収材に対する衝撃力を略一定に維持することが可能となる。したがって、車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を歩行者や乗員を保護可能な許容値に設定することで、衝撃力を抑えて歩行者や乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

（請求項１９、２０）

- 25      ここで、前記衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なる組み合わせの複数の坐屈エネルギー吸収部を独立に設け、これら複数の坐屈エネルギー吸収部が段階的又は連続的に坐屈変形することで衝突エネルギーを吸収すること、前記衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なる坐屈エネルギー吸収部を一体的に設け、この一体的な坐屈エネルギー吸

収部が段階的又は連続的に坐屈変形することで衝突エネルギーを吸収することが好ましい。独立に設ける場合には、衝撃力吸収ピーク値、並びに変形量の設定を比較的自由に設計することが可能となる。また、一体的に設ける場合には、坐屈エネルギー吸収部の設計は複雑となるが、衝突エネルギー吸収材トータル

5   では構造を簡略化することが可能となる。

（請求項 2 1 ～ 2 5）

前記坐屈エネルギー吸収部の高さを変えて衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なるように設定すること、前記坐屈エネルギー吸収部の厚み、幅、配設密度、断面形状を変えてピーク値タイミングが異なるよう

10   に設定すること、これらの組み合わせを任意に変えることで、衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なるように設定することも好ましい。

（請求項 2 6 、 2 7 ）

前記坐屈エネルギー吸収部は、合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成

15   できる。この場合には、前記坐屈エネルギー吸収部を車両側部材に一体形成してもよい。例えば、バンパーやドアやピラーに本発明を適用する場合には、バンパーフェイシャーやドアトリムやピラートリムに坐屈エネルギー吸収部を一体的に形成することで、部品点数を極力少なくしつつ衝突エネルギー吸収性能を向上できる。

20   （請求項 2 8 ～ 3 1 ）

前記坐屈エネルギー吸収部を合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成すること、前記坐屈エネルギー吸収部として、合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成した坐屈エネルギー吸収部と、合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成した坐屈エネルギー吸収部とを備えたものを用いることも好ましい。また、こ

25   のような発泡成形体を用いる場合には、坐屈エネルギー吸収部の発泡倍率を変えてピーク値タイミングが異なるように設定してもよい。更に、車両用衝突エネルギー吸収材を軽量に構成しつつ、衝突エネルギー吸収性能を十分に確保するため、前記坐屈エネルギー吸収部を構成する発泡成形体の発泡倍率を 4 5 倍以下に設定することもできる。

## (請求項 3 2)

前記坐屈エネルギー吸収部の両側に、例えば図 3 4 に符号 1 1 2 で示すような坐屈許容空間を設けることも好ましい。この場合には、坐屈エネルギー吸収部を坐屈許容空間内において坐屈変形させることが可能となるので、坐屈エネルギー吸収部が坐屈変形するときに、坐屈エネルギー吸収部同士が干渉することが抑制されるので、必要とする衝突エネルギー吸収効果を容易に且つ確実に得ることが可能となる。

## (請求項 3 3)

請求項 1 記載の車両用衝突エネルギー吸収材における坐屈エネルギー吸収材に、前記請求項 1 8 ～ 3 2 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材を適用することも可能である。

## (請求項 3 4)

本発明に係る第 1 の車両の衝突エネルギー吸収構造は、請求項 1 ～ 3 3 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材を車体の前端部に車幅方向に設けたバンパー補強材と、それを覆うバンパーフェイシャー間の空間内に設けてなるものである。このような構造のバンパーにおいては、歩行者を保護可能な目標値に車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を設定することで、バンパーとの接触時における歩行者の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

## 20 (請求項 3 5)

本発明に係る第 2 の車両の衝突エネルギー吸収構造は、請求項 1 ～ 1 3、1 8 ～ 3 3 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材をドアインナパネルとドアトリム間の空間内に設けてなるものである。このような構造のドアにおいては、乗員を保護可能な目標値に車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を設定することで、ドアとの接触時における乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

## (請求項 3 6)

本発明に係る第 3 の車両の衝突エネルギー吸収構造は、請求項 1 ～ 1 3、1 8 ～ 3 3 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材をピラーインナパ

ネルとピラートリム間の空間内に設けてなるものである。このような構造のピラーにおいては、乗員を保護可能な目標値に車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を設定すること、ピラーとの接触時における乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

5

#### 図面の簡単な説明

図 1 は第 1 の車両用衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 2 は同衝突エネルギー吸収材の正面図、図 3 は変位と衝撃力の関係を示すグラフ、図 4 は他の構成の衝突エネルギー吸収材の正面図、図 5 は他の構成の衝突エネルギー吸収材の正面図、図 6 は他の構成の衝突エネルギー吸収材の正面図、図 7 は他の構成の衝突エネルギー吸収材の正面図、図 8 は他の構成の衝突エネルギー吸収材の正面図、図 9 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 10 は衝突エネルギー吸収材の構成を一部変更した変位と衝撃力の関係を示すグラフ、図 11 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 12 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 13 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 14 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 15 は他の構成の衝突エネルギー吸収材の正面図、図 16 は他の構成の坐屈エネルギー吸収材の斜視図、図 17 は他の構成の坐屈エネルギー吸収材の斜視図、図 18 は他の構成の坐屈エネルギー吸収材の平面図、図 19 は他の構成の坐屈エネルギー吸収材の斜視図、図 20 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 21 は第 1 の車両用衝突エネルギー吸収材を適用したフロントサイドドアの車室側から見た側面図、図 22 は図 21 の A-A 線断面図、図 23 は第 1 の車両用衝突エネルギー吸収材を適用したピラーを備えた車体の要部側面図、図 24 は図 23 の B-B 線断面図、図 25 は評価試験で用いた試験片の斜視図、図 26 は同試験片の縦断面図、図 27 は比較例の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 28 は本発明例 1 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 29 は本発明例 2 の変位と加速度の関係を示すグラ

フ、図 3 0 は本発明例 3 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 3 1 は本発明例 4 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 3 2 は本発明例 5 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 3 3 は本発明例 6 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 3 4 は第 2 の車両用衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 3 5 は同衝突エネルギー吸収材の正面図、図 3 6 は同衝突エネルギー吸収材の要部の斜視図、図 3 7 は変位と衝撃力の関係を示すグラフ、図 3 8 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 3 9 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 4 0 は同フロントバンパーで用いる衝突エネルギー吸収材の要部の斜視図、図 4 1 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの要部の斜視図、図 4 2 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの要部の斜視図、図 4 3 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 4 4 は同フロントバンパーで用いる衝突エネルギー吸収材の要部の斜視図、図 4 5 は他の構成の衝突エネルギー吸収材の平面図、図 4 6 は同衝突エネルギー吸収材の要部の斜視図、図 4 7 (a) ~ (d) はそれぞれ他の構成の衝突エネルギー吸収材の要部の斜視図、図 4 8 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 4 9 は他の構成の衝突エネルギー吸収材を適用したフロントバンパーの縦断面図、図 5 0 は第 2 の車両用衝突エネルギー吸収材を適用したフロントサイドドアの車室側から見た側面図、図 5 1 は図 5 0 の C-C 線断面図、図 5 2 は第 2 の車両用衝突エネルギー吸収材を適用したピラーを備えた車体の要部側面図、図 5 3 は図 5 2 の D-D 線断面図、図 5 4 (a) ~ (d) はそれぞれ評価試験で用いた本発明例の試験片の斜視図、図 5 5 (a) (b) はそれぞれ評価試験で用いた比較例の試験片の斜視図、図 5 6 は本発明例 1 1 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 5 7 は本発明例 1 2 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 5 8 は本発明例 1 3 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 5 9 は本発明例 1 4 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 6 0 は比較例 1 1 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 6 1 は比較例 1 2 の変位と加速度の関係を示すグラフ、図 6 2 は比較例 1 3 の変位と加速度の関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

(第1実施例)

5 この第1実施例は、本発明に係る第1の車両用衝突エネルギー吸収材を自動車のバンパーに適用した場合のものである。

図1に示すように、車体の前端部には車幅方向に延びるバンパー補強材1が設けられ、バンパー補強材1の前側にはそれを覆うように合成樹脂材料や金属材料からなる周知の構成のバンパーフェイシャー2が設けられ、バンパー補強材1とバンパーフェイシャー2間にはバンパーの芯材としての第1の衝突エネルギー吸収材3が装着されている。

フロントバンパー4は、バンパーフェイシャー2と衝突エネルギー吸収材3とで構成され、前突時における衝突荷重は、バンパーフェイシャー2を介して衝突エネルギー吸収材3に伝達されて、両者が変形することで受け止められ、  
15 更に大きな衝突荷重が作用すると、バンパー補強材1に衝突荷重が作用して、バンパー補強材1が変形することで受け止められる。尚、本発明に係る衝突エネルギー吸収構造はリアバンパーに対しても同様に適用することが可能である。

衝突エネルギー吸収材3は、図1、図2に示すように、合成樹脂発泡成形体からなる圧縮エネルギー吸収材10と、合成樹脂成形体からなる坐屈エネルギー吸収材20とを備え、衝突エネルギー吸収材3に作用する衝突エネルギーは、  
20 圧縮エネルギー吸収材10が衝突エネルギー吸収期間の略全期間にわたって圧縮変形することにより吸収されるとともに、坐屈エネルギー吸収材20が衝突エネルギー吸収期間の初期を中心に坐屈変形することにより吸収されることになる。

25 圧縮エネルギー吸収材10は、バンパー補強材1とバンパーフェイシャー2間の空間に適合する形状に形成されて該空間に略隙間なく装着され、衝突エネルギー吸収期間の略全期間にわたって圧縮変形するようにバンパー補強材1の前側に配置され、圧縮エネルギー吸収材10の高さ方向の途中部には車幅方向に延びる1つの開口部11が圧縮エネルギー吸収材10の両端部付近まで形成

されている。

5 坐屈エネルギー吸収材 20 は、合成樹脂からなる断面  $\Pi$  字状の部材で、細長い略平板状の固定部 21 と、固定部 21 の途中部に相互に間隔をあけて直交状に固定した 1 対の坐屈部 22 であって、固定部 21 と略同じ長さの細長い略平板状の 1 対の坐屈部 22 とを有している。尚、固定部 21 は坐屈部 22 を所定の配設位置に固定するためのものであるが、衝突エネルギー吸収特性に直接的に影響を及ぼすものではないので、省略することも可能である。

10 固定部 21 は圧縮エネルギー吸収材 10 の開口部 11 よりも大きな外形に形成されて、開口部 11 の後面を塞ぐように圧縮エネルギー吸収材 10 の後面に取り付けられている。そして、バンパーフェイス 2 及び圧縮エネルギー吸収材 10 とともにバンパー補強材 1 の前面に組み付けた状態で、固定部 21 の外周部が圧縮エネルギー吸収材 10 とバンパー補強材 1 間に挟持されるように構成されている。

15 坐屈部 22 の両端部は圧縮エネルギー吸収材 10 の固定溝 12 内に装着されて圧縮エネルギー吸収材 10 に固定され、衝突エネルギー吸収期間の初期において坐屈部 22 が坐屈変形するように、坐屈部 22 の先端部は圧縮エネルギー吸収材 10 の開口部 11 を通ってバンパーフェイス 2 付近に配置されている。圧縮エネルギー吸収材 10 の開口部 11 の内壁と坐屈部 22 間及び上下の坐屈部 22 間には坐屈許容空間 13 が形成され、坐屈部 22 が坐屈するときに、  
20 圧縮エネルギー吸収材 10 の内壁や坐屈部 22 同士が相互に干渉しないように設定して、坐屈部 22 の坐屈変形が円滑に且つ確実になされるように構成されている。坐屈許容空間 13 は、バンパーの前後方向の全幅に貫通孔状に設けてもよいが、前方へ向けて開口する有底孔状に設けてもよく、この場合にはバンパーの前後方向の全幅の  $1/3$  以上の深さに設定することが好ましい。更に、  
25 坐屈部 22 の坐屈変形が円滑に且つ確実になされるように、図 1 において坐屈部 22 同士の間隔と、坐屈部 22 と圧縮エネルギー吸収材 10 の間隔は、バンパーの前後方向の全幅の  $1/3$  以上に設定することが好ましい。

圧縮エネルギー吸収材 10 としては、圧縮変形により衝突荷重を緩衝可能なものであれば、合成樹脂材料や合成ゴム材料などを採用でき、例えば、ポリス

チレン系合成樹脂や、ポリエチレン系樹脂やポリプロピレン系樹脂などのポリオレフィン系合成樹脂や、これらの合成樹脂の共重合体などからなる発泡成形体を好適に利用できる。

このような発泡成形体をピーズ法にて成形する場合には、素材自体に柔軟性を有することから、例えばエチレンプロピレンランダムポリプロピレン樹脂、エチレンプロピレンブロックポリプロピレン樹脂、ホモポリプロピレンエチレンプロピレンブテンランダムターポリマー、直鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）、架橋低密度ポリエチレン（架橋LLDPE）などのポリオレフィン系樹脂を好適に利用できる。また、発泡成形体の発泡倍率は、原料ピーズの素材にもよるが、2～150倍の範囲内が好ましい。具体的には、ポリオレフィン系合成樹脂材料からなる予備発泡ピーズにおいては、発泡倍率が低すぎると衝撃力が大きくなり、高すぎると十分に衝突エネルギーを吸収できないので、3倍以上で90倍以下、好ましくは3倍以上で60倍以下のものを採用することになる。

15 坐屈エネルギー吸収材20の素材としては、坐屈変形により衝突荷重を緩衝可能なものであれば、合成樹脂材料や高密度発泡体あるいは金属材料などを採用できる。具体的には、ポリスチレン系合成樹脂や、ポリエチレン系樹脂やポリプロピレン系樹脂などのポリオレフィン系合成樹脂や、これらの合成樹脂の共重合体などからなる合成樹脂材料やその高密度発泡体を採用できる。高密度  
20 発泡体で構成する場合には、坐屈エネルギー吸収材20が確実に坐屈するように、その発泡倍率を20倍以下に設定することが好ましい。

エネルギー吸収材の選定に際し、リサイクルの観点から、圧縮エネルギー吸収材ならびに坐屈エネルギー吸収材の両方をポリプロピレン系樹脂で構成することが好ましい。

25 このような衝突エネルギー吸収材3においてフロントバンパー4に対して衝撃荷重が作用した際には、図3に示すように、圧縮エネルギー吸収材10単体ではその変位が大きくなるにしたがって、作用する衝撃力が大きくなる傾向を示し、坐屈エネルギー吸収材20単体では衝突荷重が作用した初期段階において、作用する衝撃力が急速に大きくなってピーク値を迎え、その後は衝撃力が



急速に低下する傾向を示すことになるが、この衝突エネルギー吸収材 3 では圧縮エネルギー吸収材 10 と坐屈エネルギー吸収材 20 とが併設されているので、両エネルギー吸収材 10, 20 への衝撃力が合成されて、衝突エネルギー吸収材 3 による衝突エネルギー吸収期間の略全期間にわたって衝突エネルギー吸収材 3 に対する衝撃力が略一様となる。このため、衝撃力を比較的低く設定して歩行者に対する保護性能を十分に確保しつつ、衝突エネルギー吸収期間の略全期間にわたって衝突エネルギーを効果的に吸収することが可能となる。

尚、衝突エネルギー吸収材 3 を設計する際には、このような衝突エネルギー吸収特性が得られるように、圧縮エネルギー吸収材 10 においては素材や発泡倍率や各部のサイズを設定し、坐屈エネルギー吸収材 20 においては、素材や形状や各部のサイズ、数を設定することになる。また、圧縮エネルギー吸収材 10 と坐屈エネルギー吸収材 20 の発泡倍率、素材、形状、各部のサイズを組み合わせることで、衝突エネルギー吸収材 3 の衝突エネルギー吸収特性すなわちエネルギー吸収曲線を自由に設計することが可能となる。

15

次に、衝突エネルギー吸収材 3 の構成を部分的に変更した他の実施例について説明する。尚、前記第 1 実施例と同一部材には同一符号を付してその詳細な説明を省略する。

(圧縮エネルギー吸収材)

20 (1) 圧縮エネルギー吸収材 10 の開口部 11 の個数やサイズや形成位置は任意に設定可能で、例えば図 4 に示す衝突エネルギー吸収材 3 A のように、圧縮エネルギー吸収材 10 に代えて、3 つの開口部 11 A を有する圧縮エネルギー吸収材 10 A を用いたり、図 5 に示す衝突エネルギー吸収材 3 B のように、圧縮エネルギー吸収材 10 に代えて、2 つの開口部 11 B を有する圧縮エネルギー吸収材 10 B を用いたりして、開口部 11 A、11 B 間の区画壁部 15 で坐屈部 22 の途中部を保持させてもよい。

25

(2) 図 6 に示す衝突エネルギー吸収材 3 C のように、圧縮エネルギー吸収材 10 に代えて、坐屈許容空間 13 を設けなくて、坐屈エネルギー吸収材 20 に略隙間なく配置される圧縮エネルギー吸収材 10 C を用いてもよい。尚、両坐屈

エネルギー吸収材 20 間に配置される圧縮エネルギー吸収材 10 C と、両坐屈エネルギー吸収材 20 の外側に配置される圧縮エネルギー吸収材 10 C とは、異なる発泡倍率の同素材あるいは異なる素材の樹脂で構成してもよい。この場合には、衝突エネルギー吸収材 3 C の設計は多少煩雑になるが、圧縮エネルギー吸収材 10 C による緩衝効果を最大限に活用できるので、緩衝効果を高める上で好ましい。

(坐屈エネルギー吸収材)

(3) 坐屈エネルギー吸収材 20 に設ける坐屈部 22 の枚数や厚さや長さは任意に設定可能で、例えば、図 7 に示す衝突エネルギー吸収材 3 D のように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、1 枚の坐屈部 22 を設けたり坐屈エネルギー吸収材 20 D を設けたり、図 8 に示す衝突エネルギー吸収材 3 E のように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、3 枚の坐屈部 22 を設けた坐屈エネルギー吸収材 20 E を設けてもよい。また、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、左右方向に短尺な坐屈部を左右に間隔をあけて固定部 21 に一体的に設けた坐屈エネルギー吸収材を用いてもよい。更に、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、略鉛直面内に配置される縦向きの板状部材からなる坐屈部を一定間隔おきに固定部 21 に突出状に設けた坐屈エネルギー吸収材や、水平面内に配置される坐屈部と鉛直面内に配置される坐屈部とを所定の配列で固定部 21 に突出状に設けた坐屈エネルギー吸収材を設けてもよい。

(4) 図 9 に示す衝突エネルギー吸収材 3 F のように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、先端部が圧縮エネルギー吸収材 10 よりも前方へ突出する坐屈部 22 F を有する坐屈エネルギー吸収材 20 F を用いてもよい。この場合には、図 10 に示すように、坐屈エネルギー吸収材 20 によるエネルギー吸収変形の開始タイミングが圧縮エネルギー吸収材 10 によるエネルギー吸収変形の開始タイミングよりも早くなって、坐屈に至るまでの変位量が大きい坐屈エネルギー吸収材 20 F であっても、衝突エネルギー吸収材 3 によるエネルギー吸収期間の略全期間にわたって衝突エネルギー吸収材 3 に対する衝撃力が略一様になるように設定できる。

また、複数枚の坐屈部を設ける場合には、その内の少なくとも 1 枚を先端部

が圧縮エネルギー吸収材 10 よりも前方へ突出する坐屈部 22 F で構成し、他は先端部を圧縮エネルギー吸収材 10 の外面付近まで延ばした坐屈部 22 で構成してもよい。例えば、図 11 に示す衝突エネルギー吸収材 3 G のように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、2 枚の坐屈部 22 F とその間に配置して 1  
5 枚の坐屈部 22 とからなる 3 枚の坐屈部を有する坐屈エネルギー吸収材 20 G を用いてもよい。

(5) 図 12 に示すように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、板状の部材の両側部を折曲させて固定部 21 H と 1 対の坐屈部 22 H とを形成した坐屈エネルギー吸収材 20 H を用いてもよい。

10 (6) 図 13 に示す衝突エネルギー吸収材 3 I のように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、固定部 21 に固定される基部に閉断面部 23 を有し、この閉断面部 23 に前方へ延びる坐屈部 22 I を形成した坐屈エネルギー吸収材 20 I を設けてもよい。

(7) 図 14 に示す衝突エネルギー吸収材 3 J のように、坐屈エネルギー吸収材  
15 20 に代えて、坐屈部 22 の先端部に衝撃荷重を受け止める板状の受け部 24 を一体的に形成した坐屈エネルギー吸収材 20 J を設けてもよい。この場合には、衝撃荷重を受け部 24 により面的に受け止めることが可能なので、歩行者の保護性能を一層向上できる。但し、衝突エネルギー吸収材 3 J 以外の衝突エネルギー吸収材に関しても、前後を逆向きにして固定部をバンパーフェイシャ  
20 ー側に配置させることによって、同様の効果が得られる。

(8) 図 15 に示す衝突エネルギー吸収材 3 K のように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、長さ方向に適当間隔おきにリブ 25 を形成した坐屈部 22 K を有する坐屈エネルギー吸収材 20 K を設けてもよい。また、図 16 に示す坐屈エネルギー吸収材 20 L ように、坐屈エネルギー吸収材 20 K における固定部  
25 21 を省略した、坐屈部 22 L とリブ 25 だけの坐屈エネルギー吸収材 20 L を用いてもよい。

(9) 図 17 に示す坐屈エネルギー吸収材 20 M のように、坐屈エネルギー吸収材 20 に代えて、固定部 21 に正面視波形の坐屈部 22 M を立設したものをを用いたり、図 18 に示す坐屈エネルギー吸収材 20 N のように、固定部 21 に先

端部を平面視波形状に形成した坐屈部 22N を立設したものを用いてもよい。

- (10) 板状の坐屈部 22 に代えて固定部 21 に円筒状や円錐台状や角筒状などの坐屈部を突出状に設けてもよい。これら立体的な坐屈部は、先端側を閉鎖した有底状に形成してもよいし、固定部 21 側を有底状に形成してもよいし、両端を開放した筒状に形成してもよい。また、固定部 21 を省略した単品ものを複数配置してもよい。具体的には、図 19 に示す坐屈エネルギー吸収材 20P のように、固定部 21 及び坐屈部 22 に代えて、円筒状の坐屈部 22P と、坐屈部 22P の基端部に外方へ突出状に形成したフランジ状の固定部 21P とを有するものを用い、この坐屈エネルギー吸収材 20P をバンパーの長さ方向に設定間隔おきに中心を前後方向に向けて配置させてもよい。

- 尚、前記第 1 実施例及び他の実施例で説明した圧縮エネルギー吸収材及び坐屈エネルギー吸収材は任意に組み合わせることが可能である。また、圧縮エネルギー吸収材及び坐屈エネルギー吸収材は、別個に製作したものを接着剤等で一体化させてもよいし、圧縮エネルギー吸収材を成形する金型に予め製作した坐屈エネルギー吸収材をセットして、インサート成形により圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とを一体成形してもよい。図 20 に示す衝突エネルギー吸収材 3Q のように、坐屈エネルギー吸収材 20 を省略するとともにバンパーフェイシャー 2 に代えて、後方へ延びる坐屈部 22Q を一体的に形成し、この坐屈部 22Q を開口部 11 及び固定溝 12 からなる組付空間に挿入させて、圧縮エネルギー吸収材 10 を組み付け可能となしたバンパーフェイシャー 2Q を設けてもよい。

## (第 2 実施例)

- この第 2 実施例は、本発明に係る第 1 の車両用衝突エネルギー吸収材を自動車のフロントサイドドアに適用した場合のものである。

図 21、図 22 に示すように、フロントサイドドア 40 について説明すると、ドアアウトパネル 41 とドアインナパネル 42 とからなる閉断面状のサイドドア本体 43 が設けられ、サイドドア本体 43 の車室側にはドアトリム 46 が設けられている。ドアトリム 46 にはその車体前後方向の全長にわたって延びる

上側突部 4 4 と下側突部 4 5 とが乗員の胸部と腰部に対応させて車室側へ突出状に設けられ、ドアインナパネル 4 2 とドアトリム 4 6 間において上側突部 4 4 内には上部衝突エネルギー吸収材 4 7 が設けられ、ドアインナパネル 4 2 とドアトリム 4 6 間において下側突部 4 5 内には下部衝突エネルギー吸収材 4 8 が設けられている。

上下の衝突エネルギー吸収材 4 7, 4 8 は、前記第 1 実施例における衝突エネルギー吸収材 3 とサイズは異なるが基本的には同様に構成され、前記第 1 実施例におけるバンパー補強材 1 をドアインナパネル 4 2 と読み替え、バンパーフェイシャー 2 をドアトリム 4 6 を読み替え、車幅方向を車体前後方向と読み替えることでサイドドア 4 0 に組み付けることができる。

具体的には、上下の衝突エネルギー吸収材 4 7, 4 8 は、前記第 1 実施例の圧縮エネルギー吸収材 1 0 及び坐屈エネルギー吸収材 2 0 に相当する部材として、合成樹脂発泡成形体からなる圧縮エネルギー吸収材 5 0, 5 5 と合成樹脂成形体からなる坐屈エネルギー吸収材 6 0, 6 5 とを備え、衝突エネルギー吸収材 4 7, 4 8 に作用する衝突エネルギーは、圧縮エネルギー吸収材 5 0, 5 5 が衝突エネルギー吸収期間の略全期間にわたって圧縮変形することによりそれぞれ吸収されるとともに、坐屈エネルギー吸収材 6 0, 6 5 が衝突エネルギー吸収期間の初期を中心に坐屈変形することによりそれぞれ吸収されるように構成されている。

圧縮エネルギー吸収材 5 0, 5 5 は、ドアインナパネル 4 2 とドアトリム 4 6 の上側突部 4 4 及び下側突部 4 5 間の空間にそれぞれ適合する形状に形成されて該空間に略隙間なく装着され、乗員への衝突エネルギーを吸収できるようにドアインナパネル 4 2 の車室に配置され、圧縮エネルギー吸収材 5 0, 5 5 の高さ方向の途中部には車体前後方向に延びる 1 つの開口部 5 1, 5 6 が圧縮エネルギー吸収材 5 0, 5 5 の両端部付近までそれぞれ形成されている。

坐屈エネルギー吸収材 6 0, 6 5 は、合成樹脂からなる断面 II 字状の部材で、細長い略平板状の固定部 6 1, 6 6 と、固定部 6 1, 6 6 の途中部に相互に間隔をあけて直交状に固定した上下 1 対の坐屈部 6 2, 6 7 であって、固定部 6 1, 6 6 と略同じ長さの細長い略平板状の 1 対の坐屈部 6 2, 6 7 を有してい

る。

尚、上下の衝突エネルギー吸収材 47, 48 のうちの一方を省略することも可能であるし、上下の衝突エネルギー吸収材 47, 48 に代えて、前記第 1 実施例で例示した種々の構成の衝突エネルギー吸収材 47, 48 を同様にして組み付けることが可能である。

また、この第 2 実施例では、運転席側のフロントサイドドア 40 に本発明を適用したが、助手席側のフロントサイドドアに適用することも可能であるし、左右のリアサイドドアに対しても同様に本発明を適用できる。

### 10 (第 3 実施例)

この第 3 実施例は、本発明に係る第 1 の車両用衝突エネルギー吸収材を自動車のフロントピラー 70 に適用した場合のものである。

図 23、図 24 に示すように、フロントピラー 70 について説明すると、ピラーアウトパネル 71 とピラーインナパネル 72 とからなる閉断面状のピラー本体 74 が設けられ、ピラー本体 74 の車室側にはピラートリム 73 が設けられている。ピラーインナパネル 72 とピラートリム 73 間には衝突エネルギー吸収材 75 が設けられている。

衝突エネルギー吸収材 75 は、前記第 1 実施例における衝突エネルギー吸収材 3 とサイズは異なるが基本的には同様に構成され、前記第 1 実施例におけるバンパー補強材 1 をピラーインナパネル 72 と読み替え、バンパーフェイシャー 2 をピラートリム 73 と読み替え、車幅方向をピラー 70 の長さ方向と読み替えることでフロントピラー 70 に組み付けることができる。

具体的には、衝突エネルギー吸収材 75 は、前記第 1 実施例の圧縮エネルギー吸収材 10 及び坐屈エネルギー吸収材 20 に相当する部材として、合成樹脂発泡成形体からなる圧縮エネルギー吸収材 80 と合成樹脂成形体からなる坐屈エネルギー吸収材 90 とを備え、衝突エネルギー吸収材 75 に作用する衝突エネルギーは、圧縮エネルギー吸収材 80 が衝突エネルギー吸収期間の略全期間にわたって圧縮変形することにより吸収されるとともに、坐屈エネルギー吸収材 90 が衝突エネルギー吸収期間の初期を中心に坐屈変形することにより吸収

されるように構成されている。

圧縮エネルギー吸収材 80 は、ピラーインナパネル 72 とピラートリム 73  
間の空間にそれぞれ適合する形状に形成されて該空間に略隙間なく装着され、  
乗員への衝突エネルギーを吸収できるようにピラーインナパネル 72 の車室に  
5 配置され、圧縮エネルギー吸収材 80 の高さ方向の途中部にはピラー 70 の長さ  
方向に延びる 1 つの開口部 81 が圧縮エネルギー吸収材 80 の両端部付近ま  
で形成されている。

坐屈エネルギー吸収材 90 は、合成樹脂からなる断面  $\Pi$  字状の部材で、細長い  
略平板状の固定部 91 と、固定部 91 の途中部に相互に間隔をあけて直交状  
10 に固定した上下 1 対の坐屈部 92 であって、固定部 91 と略同じ長さの細長い  
略平板状の 1 対の坐屈部 92 を有している。

尚、衝突エネルギー吸収材 75 に代えて、前記第 1 実施例で例示した種々の  
構成の衝突エネルギー吸収材 75 を同様にして組み付けることが可能である。

また、本第 3 実施例では、フロントピラー 70 に本発明を適用したが、セン  
15 ターピラーやリアピラーに対しても同様に本発明を適用できる。

更に、前記第 1 ～ 3 実施例では、車両のバンパーとサイドドアとピラーに本  
発明を適用した場合について説明したが、これら以外の部位に対しても本発明  
を同様に適用できる。

20 次に、緩衝性能の性能試験について説明する。

(試験片)

圧縮エネルギー吸収材として、ポリプロピレン系樹脂からなる予備発泡ビーズ  
を用い、成形体倍率が 1.1 倍（鐘淵化学製原料エペラン-PP 使用）になるよ  
うに、金型内に予備発泡ビーズを充填して、図 25、図 26 に示すようなサイ  
25 ズの発泡成形体からなる圧縮エネルギー吸収材 30 をビーズ法にて製作し、ま  
た坐屈エネルギー吸収材として、ポリプロピレン系樹脂からなる非発泡の板状  
部材からなり、図 25、図 26 に示すようなサイズの坐屈エネルギー吸収材 3  
1 を製作した。そして、2 枚の坐屈エネルギー吸収材 31 を圧縮エネルギー吸  
収材 30 に間隔をあけて組み付けてなる試験片を 6 個製作した。

また、比較例として、圧縮エネルギー吸収材 30 の中央部の開口部を省略し、外形サイズを圧縮エネルギー吸収材 30 と同じに設定した発泡成形体からなる試験片を 1 個製作した。

(試験方法)

- 5 7 個の各試験片を受け台に順次セットして、試験片の長さ方向の中央部に幅方向に沿って衝突物重量 21.3 kg の  $\phi 70$  mm の丸棒からなる衝突物を 4.0 m/s の速度で衝突させ、そのときの試験片の変位とその加速度を測定し、図 27 に示す比較例の測定結果と、図 28 ～ 図 33 に示す本発明例 1 ～ 6 の測定結果とを得た。また、これらの測定結果から、試験片の変位、最大加速度、  
10 衝撃力、エネルギー吸収量、エネルギー吸収効率を求め、表 1 を得た。

(表 1)

		変位 [m]	最大加速度 [m/s <sup>2</sup> ]	衝撃力 [N]	エネルギー 吸収量 [N・m]	エネルギー 吸収効率 [%]
比較例		0.0247	462.6	9849	151.1	62.1
本 発 明 例	1	0.0292	355.7	7585	156.9	70.8
	2	0.0328	309.7	6586	180.8	83.7
	3	0.0306	369.5	7860	164.2	68.3
	4	0.0278	358.7	7634	149.0	70.2
	5	0.0285	398.9	8497	155.3	64.1
	6	0.0273	353.8	7536	149.0	72.4
	平均値	0.0294	357.7	7615	159.3	71.6

- 表 1 から、圧縮エネルギー吸収材 30 と坐屈エネルギー吸収材 31 を用いた本発明例 1 ～ 6 は、発泡成形体のみからなる比較例と比較して、衝撃値において 22.6 % の軽減、エネルギー吸収効率において 10 % も効率が良くなって  
15 おり、歩行者の保護性能が高められていることが分かる。



次に、本発明に係る第2の車両用衝突エネルギー吸収材について説明する。

(第4実施例)

この第4実施例は、本発明に係る第2の車両用衝突エネルギー吸収材を自動車のフロントバンパーに適用した場合のものである。

5 図34に示すように、車体の前端部には車幅方向に延びるバンパー補強材101が設けられ、バンパー補強材101の前側にはそれを覆うようにバンパーフェイシャー102が設けられ、バンパー補強材101とバンパーフェイシャー102間には衝突エネルギー吸収材103が装着されている。

10 フロントバンパー104は、バンパーフェイシャー102と衝突エネルギー吸収材103とで構成され、前突時における衝突荷重は、バンパーフェイシャー102を介して衝突エネルギー吸収材103に伝達されて、両者が変形することで受け止められ、更に大きな衝突荷重が作用すると、バンパー補強材101に衝突荷重が作用して、バンパー補強材101が変形することで受け止められる。但し、リアバンパーの衝突エネルギー吸収材103に対しても本発明を  
15 同様に適用することが可能である。

衝突エネルギー吸収材103は、図34～図36に示すように、バンパー補強材101の前側に車幅方向に沿って配設される固定部110と、固定部110から前方へ延びる4枚の坐屈エネルギー吸収部111とを備え、この衝突エネルギー吸収材103はバンパーフェイシャー102の内側に車幅方向の略全  
20 長にわたって設けられている。

衝突エネルギー吸収材103の素材としては、坐屈変形により衝突荷重を緩衝可能なものであれば、合成樹脂材料からなるソリッド状部材や高密度発泡体、あるいは金属材料などを採用できる。合成樹脂材料としては、ポリスチレン系合成樹脂や、ポリエチレン系樹脂やポリプロピレン系樹脂などのポリオレフィン系合成樹脂や、これらの合成樹脂の共重合体などからなる合成樹脂材料のソ  
25 リッド状部材や高密度発泡体を採用できる。高密度発泡体で構成する場合には、坐屈エネルギー吸収部111が確実に坐屈するように、その発泡倍率を45倍以下に設定することが好ましい。特に、リサイクルの観点から、衝突エネルギー吸収材103をポリプロピレン系樹脂で構成することが好ましい。また、金

属材料としては、軽量でしかも坐屈変形が容易なアルミニウム合金やマグネシウム合金などの軽合金を好適に採用できる。

固定部 1 1 0 としては坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 をバンパー補強材 1 0 1 に固定可能なものであれば、任意の構成のものを採用することが可能で、衝突  
5 エネルギー吸収材 1 0 3 の全長にわたって設けてもよいし、車幅方向に一定間隔おきに設けてもよい。

4 枚の坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 は上下方向に相互に間隔をあけて略平行に配置され、そのうちの 2 枚の坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 a は他の 2 枚の坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 b よりも前後方向に多少長く(多少高く)構成され、  
10 坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 b よりも前方へ突出されている。

隣接する坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 間には坐屈許容空間 1 1 2 が形成され、坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 が坐屈するとき、坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 同士が相互に干渉しないように設定して、坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 の坐屈変形が円滑に且つ確実になされるように構成されている。

15 このような衝突エネルギー吸収材 1 0 3 においては、図 3 9 に示すように、坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 a、1 1 1 b の長さの差分だけ、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングが坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 a よりも坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 b の方が遅くなるので、両坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 a、1 1 1 b の長さを調整することで、両坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 a、  
20 1 1 1 b の見かけ上のピーク値タイミングを異なるタイミングに調整することが可能となる。このため、衝撃吸収の開始から完了までの間において、両坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 a、1 1 1 b の衝撃力が順次にピーク値となるように設定して、衝突エネルギー吸収材 1 0 3 による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって、車両用衝突エネルギー吸収材 1 0 3 に対する衝撃力を略一定に  
25 維持することが可能となる。そして、車両用衝突エネルギー吸収材 1 0 3 に対する衝撃力が歩行者や乗員の保護性能を確保可能な許容値(例えば  $200 \sim 300 \text{ m/s}^2$ ) 以下になるように設定することで、衝撃力を抑えて歩行者や乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

前記第4実施例では、両坐屈エネルギー吸収部111a、111bの突出長さを変えることによって、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングに差を持たせ、坐屈エネルギー吸収部111の衝撃力が2段階にピーク値となるように設定したが、坐屈エネルギー吸収部111の枚数や配列、厚さや幅、発  
5 泡倍率、配設密度や断面形状などの少なくとも1つを変えて、衝突後の坐屈エネルギー吸収部111の坐屈特性に差を持たせ、実際に衝突してから衝撃力がピーク値となるピーク値タイミングを異なる特性に調整し、ピーク値タイミングを適正に設定してもよい。また、合成樹脂材料製の発泡成形体からなる坐屈  
10 エネルギー吸収部と、合成樹脂材料製のソリッド状部材からなる坐屈エネルギー吸収部と、金属材料からなる坐屈エネルギー吸収部の少なくとも2つを任意に組み合わせて、坐屈エネルギー吸収部の衝撃力が段階的あるいは連続的にピーク値となるように設定してもよいし、衝突タイミングの異なる坐屈エネルギー吸収部と、ピーク値タイミングの異なる坐屈エネルギー吸収部を組み合わせ  
15 て、坐屈エネルギー吸収部の衝撃力が段階的あるいは連続的にピーク値となるように設定してもよい。

具体的には、前記第4実施例の衝突エネルギー吸収材の構成を部分的に変更して、次のように構成してもよい。尚、前記第4実施例と同一部材には同一符号を付してその詳細な説明を省略する。

- 20 (1) 前記第4実施例では、短尺な1対の坐屈エネルギー吸収部111bの上下両側に長尺な坐屈エネルギー吸収部111aを配置したが、図38に示す衝突エネルギー吸収材103Aのように、長尺な1対の坐屈エネルギー吸収部111aの上下両側に短尺な坐屈エネルギー吸収部111bを設けてもよいし、坐屈エネルギー吸収部111b、111aが交互に配置されるように構成してもよい。
- 25 (2) 衝突エネルギー吸収材103では2種類の突出長さの坐屈エネルギー吸収部111a、111bを設けたが、3種類以上の異なる長さの坐屈エネルギー吸収部を用いてもよい。この場合には、衝突時における衝突エネルギー吸収材103の衝撃力をよりきめ細かく調整することが可能となる。
- (3) 衝突エネルギー吸収材103として、厚さの異なる複数種類の坐屈エネルギー

ギー吸収部を用いてもよい。また、図 39、図 40 に示す衝突エネルギー吸収材 103B のように、坐屈許容空間 112 に代えて深さの異なる複数種類の坐屈許容空間 112B を形成し、先端側と基部側とで肉厚の異なる上下 1 対の坐屈エネルギー吸収部 120 と、その間に配置した坐屈エネルギー吸収部 111a とを有する坐屈エネルギー吸収部 111B を設けてもよい。

(4) 図 41 に示す衝突エネルギー吸収材 103C のように、固定部 110 からバンパーフェイシャー 102 付近まで前方へ延びる坐屈エネルギー吸収部 111C を設け、この坐屈エネルギー吸収部 111C の前端部 121 を略水平面内において前後方向に連続的或いは段階的に振幅する波形状に形成して、衝突後のピーク値タイミングが山部と谷部とにわたって連続的或いは段階的に変化するよう

に設定してもよい。但し、隣接する坐屈エネルギー吸収部 111C の波の位相をずらしたり、波の周期を変えて衝突タイミングを調整してもよい。

(5) 図 42 に示す衝突エネルギー吸収材 103D のように、固定部 110 からバンパーフェイシャー 102 付近まで前方へ延びる坐屈エネルギー吸収部 111D を設け、この坐屈エネルギー吸収部 111D に前縁から後部側へ延びるスリット 122 を車幅方向に設定間隔おきに形成するとともに、このスリット 122 の後端部が前後方向に段階的に振幅する波形状に配置されるように、隣接するスリット 122 の深さを設定してもよい。但し、隣接する坐屈エネルギー吸収部 111D の波の位相をずらしたり、波の周期を変えて衝突タイミングを調整してもよい。

(6) 図 43、図 44 に示す衝突エネルギー吸収材 103E のように、固定部 110 に対して車幅方向に設定間隔おきに前方へ延びる複数枚の坐屈エネルギー吸収部 111E を縦向きに設け、バンパーフェイシャー 102 付近に配置される坐屈エネルギー吸収部 111E の前縁部を鉛直面内において前後方向に連続的或いは段階的に振幅する波形状に形成して、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングが山部と谷部とにわたって連続的或いは段階的に変化するよう

に設定してもよい。

(7) 図 45、図 46 に示す衝突エネルギー吸収材 103F のように、固定部 110 に対して車幅方向に設定間隔おきに前方へ延びる複数枚の坐屈エネルギー

吸収部 1 1 1 F を縦向きに設け、坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 F の前端部が水平面内において前後方向に段階的に振幅する波形状になるように坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 F の高さを設定してもよい。

(8) 坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 としては、板状以外の任意形状のものを採用  
5 でき、図 4 7 (a) (b) に示す衝突エネルギー吸収材 1 0 3 G、3 H のように、円柱状や角柱状の坐屈エネルギー吸収部 1 2 5 を用いてもよいし、図 4 7 (c) に示す衝突エネルギー吸収材 1 0 3 I のように、小判型や細長いリブ状の坐屈エネルギー吸収部 1 2 6、1 2 7 を用いてもよいし、図 4 7 (d) に示す衝突エネルギー吸収材 1 0 3 J のように、円筒状や角筒状や円錐状な円錐台  
10 状の坐屈エネルギー吸収部 1 2 8 を用いてもよい。

(9) 衝突後におけるピーク値タイミングを遅らせたい部分に関しては、他の部分よりも坐屈エネルギー吸収部の配設密度を高めたり、坐屈エネルギー吸収部の断面積を大きく設定してもよい。例えば、図 4 7 (b) に示す衝突エネルギー吸収材 1 0 3 H のように、高さ方向の途中部における坐屈エネルギー吸収部  
15 1 2 5 の配設密度を高めて、衝突後におけるピーク値タイミングを遅らせてもよい。また、図 4 7 (c) に示す衝突エネルギー吸収材 1 0 3 I のように、上下両側の坐屈エネルギー吸収部 1 2 6 における車幅方向の長さを高さ方向の途中部における坐屈エネルギー吸収部 1 2 7 の長さよりも短く設定して、高さ方向の途中部における坐屈エネルギー吸収部 1 2 7 の断面積を大きく設定して、  
20 その分だけ衝突後におけるピーク値タイミングを遅らせてもよい。

(10) 坐屈エネルギー吸収部 1 1 1 と固定部 1 1 0 とは一体成形してもよいし、別個に成形して接着剤等で一体化させてもよい。このように構成すると、衝突エネルギー吸収材 1 0 3 の組立作業が必要となるが、例えば発泡倍率の異なる複数種類の坐屈エネルギー吸収部を有する衝突エネルギー吸収材を容易に製作  
25 できるし、合成樹脂材料製の発泡成形体からなる坐屈エネルギー吸収部と、合成樹脂材料製のソリッド状部材からなる坐屈エネルギー吸収部と、金属材料からなる坐屈エネルギー吸収部の少なくとも 2 つを任意に組み合わせてなる衝突エネルギー吸収材を容易に製作できる。例えば発泡倍率に関しては、発泡倍率が高くなるにしたがって坐屈変形し易くなるので、異なる発泡倍率の複数種類

の坐屈エネルギー吸収部を用いることで、衝突後における坐屈エネルギー吸収部の衝撃力が所定値付近になるように調整することが可能となる。

(11) 図48に示す衝突エネルギー吸収材103Kのように、坐屈エネルギー吸収部111に代えて、坐屈エネルギー吸収部111の先端部に衝撃荷重を受け止める板状の受け部130を一体的に形成した坐屈エネルギー吸収部111Kを設けてもよい。この場合には、衝撃荷重を受け部130により面的に衝撃力を受け止めることが可能なので、歩行者の保護性能を一層向上できる。但し、衝突エネルギー吸収材103K以外の衝突エネルギー吸収材に関しても、前後を逆向きにして固定部110をバンパーフェイシャー102側に配置させることによって、同様の効果が得られる。

(12) 図49に示す衝突エネルギー吸収材103Lのように、バンパーフェイシャー102に後方へ延びる坐屈エネルギー吸収部131を車幅方向に形成し、3枚の坐屈エネルギー吸収部111aを上下に間隔をあけて設けた坐屈エネルギー吸収部111Lを設け、坐屈エネルギー吸収部131と坐屈エネルギー吸収部111aよりも短尺に構成して、両坐屈エネルギー吸収部111a、131により衝撃エネルギーを吸収するように構成してもよい。また、バンパー補強材101側の坐屈エネルギー吸収部111Lを省略して、バンパーフェイシャー102に坐屈エネルギー吸収部111a、131を形成してもよい。

## 20 (第5実施例)

この第5実施例は、本発明に係る第2の車両用衝突エネルギー吸収材を自動車のフロントサイドドアに適用した場合のものである。

図50、図51に示すように、フロントサイドドア140について説明すると、ドアアウトパネル141とドアインナパネル142とからなる閉断面状のサイドドア本体143が設けられ、サイドドア本体143の車室側にはドアトリム146が設けられている。ドアトリム146にはその車体前後方向の全長にわたって延びる上側突部144と下側突部145とが乗員の胸部と腰部に対応させて車室側へ突出状に設けられ、ドアインナパネル142とドアトリム146間において上側突部144内には上部衝突エネルギー吸収材147が設け

られ、ドアインナパネル 1 4 2 とドアトリム 1 4 6 間において下側突部 1 4 5 内には下部衝突エネルギー吸収材 1 4 8 が設けられている。

5 上下の衝突エネルギー吸収材 1 4 7, 1 4 8 は、前記第 4 実施例における衝突エネルギー吸収材 1 0 3 とサイズは異なるが基本的には同様に構成され、前記第 4 実施例におけるバンパー補強材 1 0 1 をドアインナパネル 1 4 2 と読み替え、バンパーフェイシャー 1 0 2 をドアトリム 1 4 6 と読み替え、車幅方向を車体前後方向と読み替えることでサイドドア 1 4 0 に組み付けることができる。

10 具体的には、衝突エネルギー吸収材 1 4 7 は、車体前後方向に細長い略平板状の固定部 1 5 1 と、固定部 1 5 1 からドアトリム 1 4 6 側へ延びる 3 枚の坐屈エネルギー吸収部 1 5 2 とを備えている。坐屈エネルギー吸収部 1 5 2 のうち上下の坐屈エネルギー吸収部 1 5 2 a はドアトリム 1 4 6 付近まで配置され、両坐屈エネルギー吸収部 1 5 2 a 間に配置される坐屈エネルギー吸収部 1 5 2 b は坐屈エネルギー吸収部 1 5 2 a よりも短尺に構成されている。また、衝突  
15 エネルギー吸収材 1 4 8 は、車体前後方向に細長い略平板状の固定部 1 5 3 と、固定部 1 5 3 からドアトリム 1 4 6 側へ延びる 3 枚の坐屈エネルギー吸収部 1 5 4 とを備えている。坐屈エネルギー吸収部 1 5 4 のうち上下の坐屈エネルギー吸収部 1 5 4 a はドアトリム 1 4 6 付近まで配置され、両坐屈エネルギー吸収部 1 5 4 a 間に配置される 1 対の坐屈エネルギー吸収部 1 5 4 b は坐屈エネルギー吸収部 1 5 4 a よりも短尺に構成されている。  
20

そして、このような長さの異なる坐屈エネルギー吸収部 1 5 2 a、1 5 2 b 及び坐屈エネルギー吸収部 1 5 4 a、1 5 4 b を用いることで、坐屈エネルギー吸収部における衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングをずらして、衝撃力が許容値以上にならないようにしつつ、衝突エネルギーを極力吸収する  
25 ことが可能となる。

尚、上下の衝突エネルギー吸収材 1 4 7, 1 4 8 のうち一方を省略することも可能であるし、上下の衝突エネルギー吸収材 1 4 7, 1 4 8 に代えて、前記第 4 実施例で例示した種々の構成の衝突エネルギー吸収材を同様にして組み付けることが可能である。

また、この第5実施例では、運転席側のフロントサイドドア140に本発明を適用したが、助手席側のフロントサイドドアに適用することも可能であるし、左右のリアサイドドアに対しても同様に本発明を適用できる。

## 5 (第6実施例)

この第6実施例は、本発明に係る第2の車両衝突エネルギー吸収材を自動車のフロントピラー160に適用した場合のものである。

図52、図53に示すように、フロントピラー160について説明すると、ピラーアウトパネル162とピラーインナパネル161とからなる閉断面状の  
10 ピラー本体164が設けられ、ピラー本体164の車室側にはピラートリム163が設けられている。ピラーインナパネル161とピラートリム163間には衝突エネルギー吸収材165が設けられている。

衝突エネルギー吸収材165は、前記第4実施例における衝突エネルギー吸収材103とサイズは異なるが基本的には同様に構成され、前記第4実施例に  
15 おけるバンパー補強材101をピラーインナパネル161と読み替え、バンパーフェイシャー102をピラートリム163と読み替え、車幅方向をフロントピラー160の長さ方向と読み替えることでフロントピラー160に組み付けることができる。

具体的には、衝突エネルギー吸収材165は、ピラーインナパネル161に沿って延びる細長い固定部171と、固定部171からピラートリム163側  
20 へ延びる7枚の坐屈エネルギー吸収部172とを備えている。坐屈エネルギー吸収部172のうちの坐屈エネルギー吸収部172aはピラートリム163付近まで配置され、坐屈エネルギー吸収部172bは坐屈エネルギー吸収部172aよりも短尺に構成され、両坐屈エネルギー吸収部172a、172bは交  
25 互に配置されている。

そして、このような長さの異なる坐屈エネルギー吸収部172a、172bを用いることで、坐屈エネルギー吸収部172における衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングをずらして、衝撃力が許容値以上にならないようにしつつ、衝突エネルギーを極力吸収することが可能となる。



尚、衝突エネルギー吸収材 165 に代えて、前記第 4 実施例で例示した種々の構成の衝突エネルギー吸収材を同様に組み付けることが可能である。

また、本第 6 実施例では、フロントピラー 160 に本発明を適用したが、センターピラーやリアピラーに対しても同様に本発明を適用できる。

- 5 更に、前記 4～6 実施例では、車両のバンパーとサイドドアとピラーに本発明を適用した場合について説明したが、これら以外の部位に対しても本発明を同様に適用できる。

次に、衝突エネルギー吸収性能の性能試験について説明する。

10 (試験片)

- 坐屈エネルギー吸収材として、ポリプロピレン系樹脂（鐘淵化学製原料エペラン-PP 使用）からなる予備発泡ビーズを用いてビーズ法にて成形した坐屈エネルギー吸収材であって、成形体倍率が 4.8 倍で、図 54 に示すように、高さ 60 mm、厚さ 10 mm、長さ 300 mm の板状の坐屈エネルギー吸収材 180 と、高さ 45 mm、厚さ 10 mm、長さ 300 mm の板状の坐屈エネルギー吸収材 181 と、幅 20 mm、厚さ 10 mm、長さ 300 mm の板状の底板 182 と、坐屈エネルギー吸収材 180、181 と同じサイズではあるが、成形体倍率を 4.0 倍（鐘淵化学製原料エペラン-PP 使用）に設定した坐屈エネルギー吸収材 180A、181A を製作した。

- 20 本発明例 11：図 54 (a) に示すように、2 枚の坐屈エネルギー吸収材 180 を 80 mm の間隔をあけて略平行に立設し、その内側に 2 枚の坐屈エネルギー吸収材 181 を 20 mm の間隔をあけて立設して、これら 4 枚の坐屈エネルギー吸収材 180、181 を 3 枚の底板 182 で一体的に結合した試験片を製作した。

- 25 本発明例 12：図 54 (b) に示すように、本発明例 11 から底板 182 を省略した試験片を製作した。

本発明例 13：図 54 (c) に示すように、2 枚の坐屈エネルギー吸収材 181A を 80 mm の間隔をあけて略平行に立設し、その内側に 2 枚の坐屈エネルギー吸収材 180A を 20 mm の間隔をあけて立設した試験片を製作した。

本発明例 1 4 : 図 5 4 (d) に示すように、2 枚の坐屈エネルギー吸収材 1 8 0 を 8 0 mm の間隔をあけて略平行に立設し、その内側に 2 枚の坐屈エネルギー吸収材 1 8 0 B を 2 0 mm の間隔をあけて立設した試験片を製作した。

比較例 1 1 : 図 5 5 (a) に示すように、成形体倍率が 1 7 倍 (鐘淵化学製原料エペラン-PP 使用) で、高さ 6 0 mm、幅 1 0 0 mm、長さ 3 0 0 mm の板状の圧縮エネルギー吸収材 1 8 5 からなる試験片を製作した。

比較例 1 2 : 図 5 5 (b) に示すように、厚さが 3 . 0 mm、高さが 3 8 mm、長さが 3 0 0 mm のソリッドのポリプロピレン系樹脂からなる 2 枚の坐屈エネルギー吸収材 1 8 0 B を 2 5 mm の間隔をあけて略平行に立設した試験片を製作した。

比較例 1 3 : 厚さが 2 . 5 mm、高さが 3 8 mm、長さが 3 0 0 mm のソリッドのポリプロピレン系樹脂からなる 2 枚の坐屈エネルギー吸収材を比較例 2 と同様に 2 5 mm の間隔をあけて略平行に立設した試験片を製作した。

#### (試験方法)

本発明例においては、試験片を受け台に順次セットして、試験片の長さ方向の中央部に幅方向に沿って、本発明例 1 1、1 2 では重量が 3 4 . 8 k g、本発明例 1 3 では重量が 4 0 . 8、本発明例 1 4 では重量が 2 8 . 8 k g で、直径が  $\phi$  7 0 mm の丸棒からなる衝突物を落下高さ 8 1 . 6 c m から落下衝突させ、そのときの試験片の変位と加速度の関係をそれぞれ測定し、図 5 6 ~ 図 5 9 に示す測定結果を得た。また、比較例においては、試験片を受け台に順次セットして、試験片の長さ方向の中央部に幅方向に沿って、比較例 1 1 では重量が 4 0 . 8 k g で直径が  $\phi$  7 0 mm の丸棒からなる衝突物を 8 1 . 6 c m の落下高さから落下衝突させ、比較例 1 2 では重量が 2 1 . 3 k g で直径が  $\phi$  7 0 mm の丸棒からなる衝突物を落下高さ 2 1 . 0 c m から落下衝突させ、比較例 1 3 では、2 1 . 3 k g で直径が  $\phi$  7 0 mm の丸棒からなる衝突物を落下高さ 1 6 . 0 c m から落下衝突させ、そのときの試験片の変位と加速度の関係をそれぞれ測定し、図 6 0 ~ 図 6 2 に示す測定結果を得た。これらの測定結果から、試験片の変位、最大加速度、衝撃力、エネルギー吸収量、エネルギー吸収効率を求め、表 2 を得た。

(表 2)

		変位 [m]	最大加速度 [m/s <sup>2</sup> ]	衝撃力 [N]	エネルギー 吸収量 [N・m]	エネルギー 吸収効率 [%]
本 発 明 例	1 1	0.04110	354.1	7546	191.1	61.62
	1 2	0.04576	266.3	5674	188.1	72.43
	1 3	0.04087	282.8	6027	182.0	73.9
	1 4	0.03975	261.2	5566	153.8	69.51
比 較 例	1 1	0.04505	486.9	10368	260.6	55.73
	1 2	—	396.2	8439	—	—
	1 3	—	231.8	4937	—	—

\*比較例 1 2, 1 3 では、衝撃エネルギーを完全に吸収することができなかった。  
このため、変位、エネルギー吸収量、エネルギー吸収効率は求めることができなかった。

図 5 6 ~ 図 6 2 から判るように、比較例 1 1 では、右肩上がりに加速度が増大し、また衝突タイミング及びピーク値タイミングを同じに設定したソリッドのポリプロピレン系樹脂製の板材を用いた比較例 1 2、1 3 では衝突初期に加速度が急激に増大しているのに対して、本発明例 1 1 ~ 1 4 では、衝突からの変位量が 0 ~ 4 0 mm の範囲内における加速度が、概ね 2 0 0 ~ 3 0 0 m/s<sup>2</sup> と一様になっており、衝突エネルギーの吸収量はグラフの下側の面積で決定されることから、本発明例では最大加速度を抑えつつ、衝突エネルギーの吸収量が多くなっていることが判る。

また、比較例 1 2, 1 3 では、最大加速度が高くなるにも係わらず、衝突エネルギーの吸収量が少なく、衝撃エネルギーを完全に吸収することができず、また比較例 1 は衝突エネルギーを吸収できるものの、表 2 に示すように、本発明例 1 1 ~ 1 4 は比較例 1 1 と比較すると、衝撃値においてはそれぞれ約 2 7 %、約 4 5 %、約 4 2 %、約 4 6 % 軽減でき、エネルギー吸収効率において

はそれぞれ約 6 %、約 17 %、18 %、約 14 %も効率が良くなっており、歩行者及び乗員の保護性能が高められていることが判る。

#### 産業上の利用可能性

##### 5 (請求項 1)

本発明に係る第 1 の車両用衝突エネルギー吸収材によれば、圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材との衝突エネルギー吸収特性を組み合わせることで衝突エネルギーを吸収するので、車両用衝突エネルギー吸収材における衝撃荷重の衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって、車両用衝突エネルギー吸収材  
10 に対する衝撃力を略一定に維持することが可能となり、車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を歩行者や乗員の保護性能を確保可能な目標値に設定することこで、衝撃力を抑えて歩行者や乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

##### (請求項 2、3)

15 前記圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とが衝撃力に対して略同一タイミングでエネルギー吸収変形を開始するように構成すると、車体に組付可能な車両用衝突エネルギー吸収材の配置スペースを最大限有効活用して、衝突エネルギーを吸収することが可能となる。また、異なるタイミングでエネルギー吸収変形を開始するように構成すると、圧縮エネルギー吸収材と坐屈エ  
20 ネルギー吸収材のエネルギー吸収変形の開示タイミングを調整することで、全体として最適なエネルギー吸収特性を実現できる。

##### (請求項 4)

前記両エネルギー吸収材に対する衝撃力が、両エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって略一様になるように設定したり、圧縮  
25 エネルギー吸収材を衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって圧縮変形するように配置し、坐屈エネルギー吸収材を衝突エネルギー吸収期間の初期において坐屈変形するように配置すると、歩行者に作用する衝撃力を低く抑えつつ、衝突エネルギー吸収期間全体を有効利用して衝突エネルギーを効率的に吸収することが可能となる。

## (請求項 5)

前記坐屈エネルギー吸収材をバンパーの前後方向の全幅にわたって設けたり、前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなる板状部材で構成し、この坐屈エネルギー吸収材を略水平面内において、バンパーの長さ方向に沿い且つバンパーの前後方向の全幅にわたって設けると、坐屈エネルギー吸収材に対して衝突初期の段階から衝突荷重を作用させることが可能となり、坐屈エネルギー吸収材により衝突初期における衝突エネルギーを効果的に吸収できる。

## (請求項 6、7)

前記圧縮エネルギー吸収材を合成樹脂からなる発泡成形体で構成したり、発泡成形体で構成してその発泡倍率を 2 ～ 150 倍に設定すると、エネルギー吸収性能を十分に確保しつつ、発泡倍率の調整により要求の衝突エネルギー吸収特性を実現できると共に、車両用衝突エネルギー吸収材を軽量に構成できる。

## (請求項 9、10)

前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成したり、発泡体で構成してその発泡倍率を 20 倍以下に設定すると、衝突エネルギー吸収性能を十分に確保しつつ、圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とを一体成形でき、組立て作業工数を削減できると共に、バンパーの車両用衝突エネルギー吸収材を軽量に構成できる。

## (請求項 11)

前記坐屈エネルギー吸収材の両側に坐屈許容空間を設けると、坐屈エネルギー吸収材を坐屈許容空間内において坐屈変形させることが可能となるので、坐屈エネルギー吸収材が坐屈変形するときに、坐屈エネルギー吸収材と圧縮エネルギー吸収材とが干渉したり、坐屈エネルギー吸収材同士が干渉したりすることが抑制されるので、必要とする衝突エネルギー吸収効果を得ることが可能となる。

## (請求項 12)

前記圧縮エネルギー吸収材に対して坐屈エネルギー吸収材をインサート成形により一体的に形成すると、成形工程は多少複雑になるが、圧縮エネルギー吸収材に対する坐屈エネルギー吸収材の取付け強度を向上でき、後工程での車両

組立て工数を少なくすることができる。

(請求項 13)

前記坐屈エネルギー吸収材と圧縮エネルギー吸収材とを別個に成形して一体化させると、部品点数は増えるものの、圧縮エネルギー吸収材が成形を容易に  
5 でき、両エネルギー吸収材を接着剤等により強固に一体化できる。

(請求項 14)

前記車両用衝突エネルギー吸収材で車両用バンパーの芯材を構成すると、歩行者を保護可能な目標値に車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を設定することこで、バンパーとの接触時における歩行者の保護性能を確保しつつ、  
10 衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

(請求項 17)

前記坐屈エネルギー吸収材をバンパーフェイスチャーに一体的に設け、圧縮エネルギー吸収材に坐屈エネルギー吸収材を受け入れる組付空間を形成すると、芯材を構成する部品点数を少なくできるので好ましい。

15 (請求項 18)

本発明に係る第2の車両用衝突エネルギー吸収材によれば、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングと、衝突してから衝撃力がピーク値となるピーク値タイミングの少なくとも一方を、段階的又は連続的に異なるように設定した坐屈エネルギー吸収部を有するので、車両用衝突エネルギー吸収材による  
20 衝撃吸収の開始から完了まで間において段階的あるいは連続的に坐屈エネルギー吸収部がピーク値となり、車両用衝突エネルギー吸収材による衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を略一定に維持することが可能となる。したがって、車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を歩行者や乗員の保護性能を確保可能な許容値に設定すること  
25 とで、衝撃力を抑えて歩行者や乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。

(請求項 19、20)

前記衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なる組み合わせの複数の坐屈エネルギー吸収部を独立に設け、これら複数の坐屈エネルギー

一吸収部が段階的又は連続的に坐屈変形することで衝突エネルギーを吸収してもよいし、前記衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なる坐屈エネルギー吸収部を一体的に設け、この一体的な坐屈エネルギー吸収部が段階的又は連続的に坐屈変形することで衝突エネルギーを吸収してもよい。

- 5 独立に設ける場合には、衝撃力吸収ピーク値、並びに変形量の設定を比較的自由に設計することが可能となる。また、一体的に設ける場合には、坐屈エネルギー吸収部の設計は複雑となるが、衝突エネルギー吸収材トータルでは構造を簡略化することが可能となる。

(請求項 21～25)

- 10 前記坐屈エネルギー吸収部の高さを変えて衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なるように設定してもよいし、前記坐屈エネルギー吸収部の厚み、幅、配設密度、断面形状を変えてピーク値タイミングが異なるように設定してもよいし、これらの組み合わせを任意に変えることで、衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なるように設定してもよい。
- 15 い。

(請求項 26、27)

- 前記坐屈エネルギー吸収部は、合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成してもよい。この場合には、前記坐屈エネルギー吸収部を車両側部材に一体形成することで、部品点数を極力少なくしつつ衝突エネルギー吸収性能を向上で
- 20 きるので好ましい。

(請求項 30、31)

- 坐屈エネルギー吸収部を合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成すると、坐屈エネルギー吸収部の発泡倍率を変えてピーク値タイミングが異なるように設定できる。また、坐屈エネルギー吸収部を構成する発泡成形体の発泡倍率を 4
- 25 5 倍以下に設定すると、車両用衝突エネルギー吸収材を軽量に構成しつつ、衝突エネルギー吸収性能を十分に確保できる。更に、坐屈エネルギー吸収部として、合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成した坐屈エネルギー吸収部と、合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成した坐屈エネルギー吸収部とを備えると、衝突エネルギー吸収開始時より、合成樹脂からなるソリッド状部材で構成

した坐屈エネルギー吸収部が機能し短時間で衝撃力を設定に近づけることが可能となる。その後、発泡体からなる坐屈エネルギー吸収部により衝撃エネルギーを吸収することが可能となるため、さらに衝突エネルギー吸収効率を高めることができる。

5 (請求項 3 2)

坐屈エネルギー吸収部の両側に坐屈許容空間を設けると、坐屈エネルギー吸収部が坐屈変形するとき、坐屈エネルギー吸収部同士が相互に干渉することが抑制されるので、必要とする衝突エネルギー吸収効果を容易に且つ確実に得ることが可能となる。

10 (請求項 3 4 ~ 3 6)

本発明に車両の衝突エネルギー吸収構造によれば、これをバンパーに適用した場合には、歩行者を保護可能な目標値に車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を設定すること、バンパーとの接触時における歩行者の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。また、ドアやピラーに適用した場合には、乗員を保護可能な目標値に車両用衝突エネルギー吸収材に対する衝撃力を設定すること、ドアやピラーとの接触時における乗員の保護性能を確保しつつ、衝突エネルギーを最大限吸収することが可能となる。



## 請求の範囲

1. 圧縮変形による圧縮エネルギー吸収材と、坐屈変形による坐屈エネルギー吸収材とを備え、両エネルギー吸収材の組み合わせにより、車体への衝突エネルギーを吸収する車両用衝突エネルギー吸収材。

5      2. 前記圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とが衝撃力に対して略同一タイミングでエネルギー吸収変形を開始する請求項 1 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

10      3. 前記圧縮エネルギー吸収材と坐屈エネルギー吸収材とが衝撃力に対して異なるタイミングでエネルギー吸収変形を開始する請求項 1 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

4. 前記両エネルギー吸収材に対する衝撃力が、両エネルギー吸収材による衝突エネルギーの衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって略一様になるように設定した請求項 1 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

15      5. 前記圧縮エネルギー吸収材を衝突エネルギー吸収期間の全期間にわたって圧縮変形するように配置し、坐屈エネルギー吸収材を衝突エネルギー吸収期間の初期において坐屈変形するように配置した請求項 1 又は 4 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

6. 前記圧縮エネルギー吸収材を合成樹脂からなる発泡成形体で構成した請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

20      7. 前記圧縮エネルギー吸収材を構成する発泡成形体の発泡倍率を 2 ～ 150 倍に設定した請求項 6 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

8. 前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成した請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

25      9. 前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成した請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

10. 前記坐屈エネルギー吸収材を構成する発泡成形体の発泡倍率を 20 倍以下に設定した請求項 9 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

11. 前記坐屈エネルギー吸収材の両側に坐屈許容空間を設けた請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

1 2. 前記圧縮エネルギー吸収材に対して坐屈エネルギー吸収材をインサート成形により一体的に形成した請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

5 1 3. 前記坐屈エネルギー吸収材と圧縮エネルギー吸収材とを別個に成形して一体化させた請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

1 4. 前記車両用衝突エネルギー吸収材が車両用バンパーの芯材であるところの請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

10 1 5. 前記坐屈エネルギー吸収材をバンパーの前後方向の全幅にわたって設けた請求項 4 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

1 6. 前記坐屈エネルギー吸収材を合成樹脂材料からなる板状部材で構成し、この坐屈エネルギー吸収材を略水平面内において、バンパーの長さ方向に沿い且つバンパーの前後方向の全幅にわたって設けた請求項 1 4 又は 1 5 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

15 1 7. 前記坐屈エネルギー吸収材をバンパーフェイシャーに一体的に設け、圧縮エネルギー吸収材に坐屈エネルギー吸収材を受け入れる組付空間を形成した請求項 1 4 ～ 1 6 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

20 1 8. 衝撃力のピーク値が設定値以下となる坐屈特性を持つとともに、衝突エネルギーの吸収を開始する衝突タイミングと、衝突してから衝撃力がピーク値となるピーク値タイミングの少なくとも一方を、段階的又は連続的に異なるように設定した坐屈エネルギー吸収部を有し、この坐屈エネルギー吸収部の坐屈変形により車体への衝突エネルギーを吸収する車両用衝突エネルギー吸収材。

25 1 9. 前記衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なる組み合わせの複数の坐屈エネルギー吸収部を独立に設け、これら複数の坐屈エネルギー吸収部が段階的又は連続的に坐屈変形することで衝突エネルギーを吸収する請求項 1 8 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

2 0. 前記衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なる坐屈エネルギー吸収部を一体的に設け、この一体的な坐屈エネルギー吸収部が段階的又は連続的に坐屈変形することで衝突エネルギーを吸収する請求項 1 8 又

は 19 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

21. 前記坐屈エネルギー吸収部の高さを変えて衝突タイミングとピーク値タイミングの少なくとも一方が異なるように設定した請求項 18～20 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

5 22. 前記坐屈エネルギー吸収部の厚みを変えてピーク値タイミングが異なるように設定した請求項 18～21 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

23. 前記坐屈エネルギー吸収部の幅を変えてピーク値タイミングが異なるように設定した請求項 18～22 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー  
10 吸収材。

24. 前記坐屈エネルギー吸収部の配設密度を変えてピーク値タイミングが異なるように設定した請求項 18～23 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

25. 前記坐屈エネルギー吸収部の断面形状を変えてピーク値タイミングが  
15 異なるように設定した請求項 18～24 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

26. 前記坐屈エネルギー吸収部を合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成した請求項 18～25 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

27. 前記坐屈エネルギー吸収部を車両側部材に一体形成した請求項 26 記  
20 載の車両用衝突エネルギー吸収材。

28. 前記坐屈エネルギー吸収部を合成樹脂材料からなる発泡成形体で構成した請求項 18～27 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

29. 前記坐屈エネルギー吸収部として、合成樹脂材料からなるソリッド状部材で構成した坐屈エネルギー吸収部と、合成樹脂材料からなる発泡成形体で  
25 構成した坐屈エネルギー吸収部とを備えた請求項 18～28 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

30. 前記坐屈エネルギー吸収部の発泡倍率を変えてピーク値タイミングが異なるように設定した請求項 28 又は 29 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

31. 前記坐屈エネルギー吸収部を構成する発泡成形体の発泡倍率を 45 倍

以下に設定した請求項 28～30 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

32. 前記坐屈エネルギー吸収部の両側に坐屈許容空間を設けた請求項 18～31 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

- 5      33. 請求項 1 記載の車両用衝突エネルギー吸収材における坐屈エネルギー吸収材が、請求項 18～32 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材であるところの請求項 1 記載の車両用衝突エネルギー吸収材。

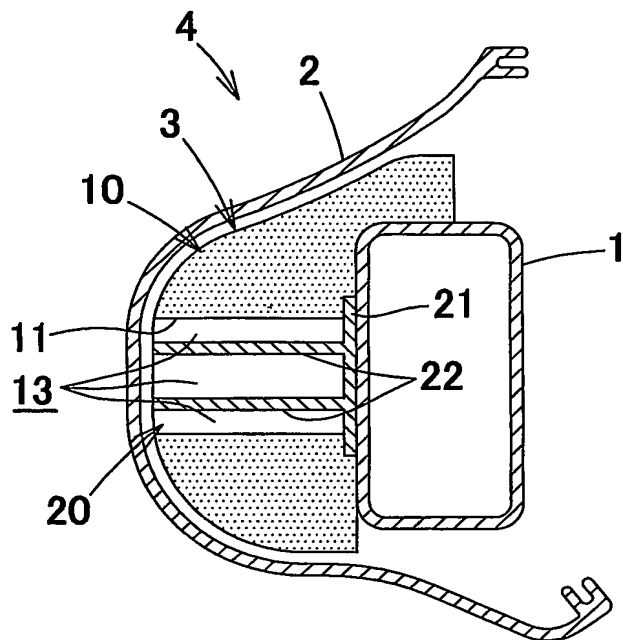
- 10      34. 請求項 1～33 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材を車体の前端部に車幅方向に設けたバンパー補強材とそれを覆うバンパーフェイシャー間の空間内に設けてなる車両の衝突エネルギー吸収構造。

35. 請求項 1～13、18～33 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材をドアインナパネルとドアトリム間の空間内に設けてなる車両の衝突エネルギー吸収構造。

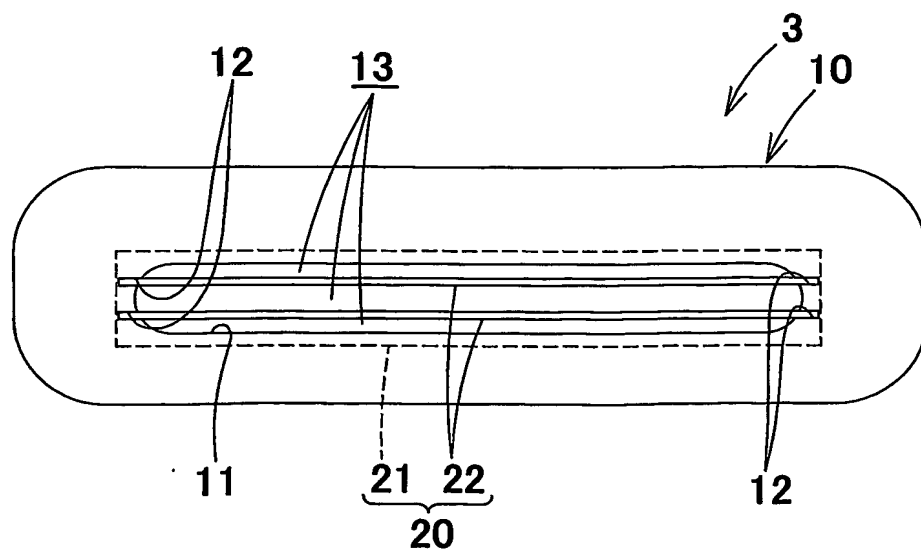
- 15      36. 請求項 1～13、18～33 のいずれか 1 項記載の車両用衝突エネルギー吸収材をピラーインナパネルとピラートリム間の空間内に設けてなる車両の衝突エネルギー吸収構造。

1/36

第 1 図

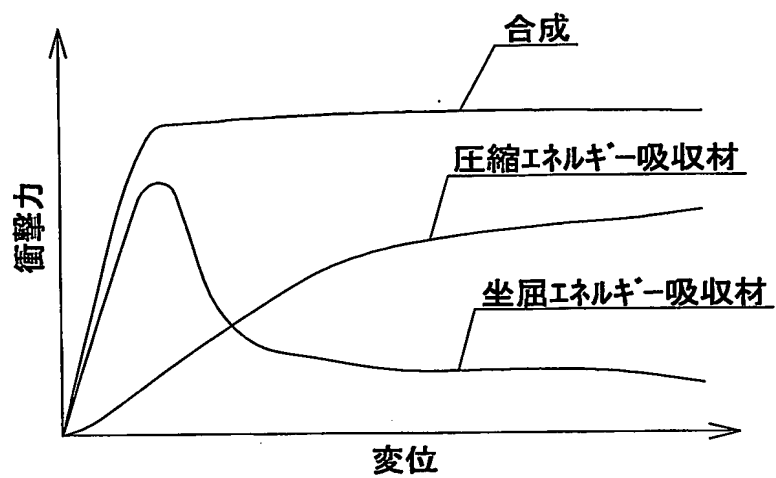


第 2 図



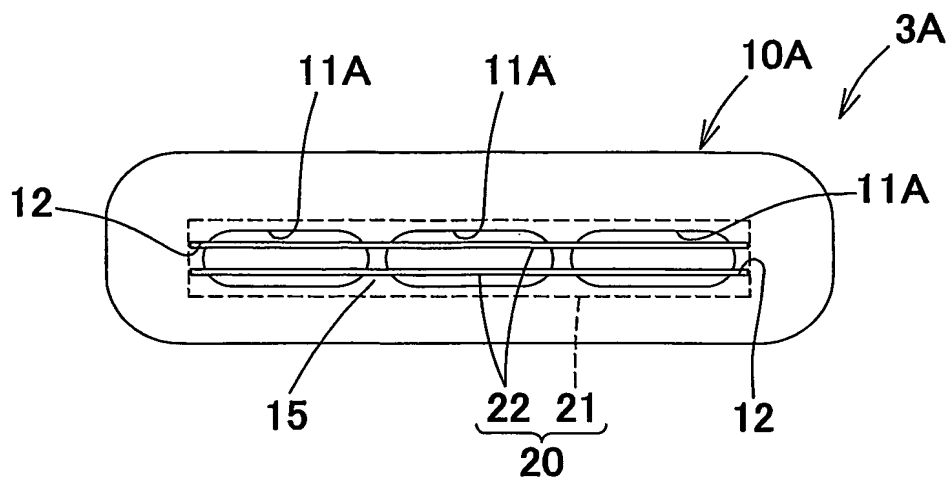
2/36

第 3 図

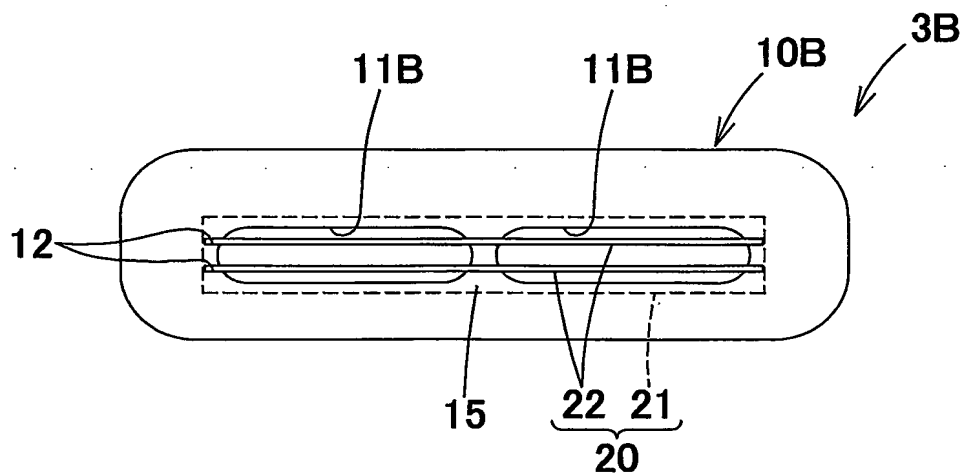


3/36

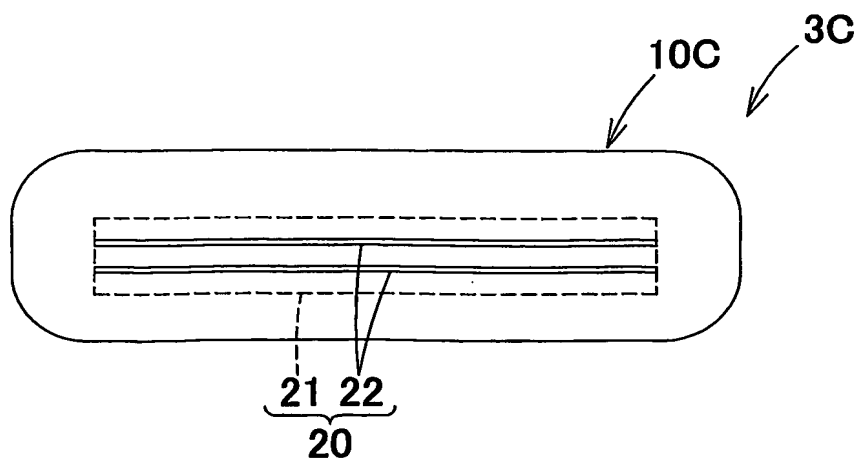
第 4 図



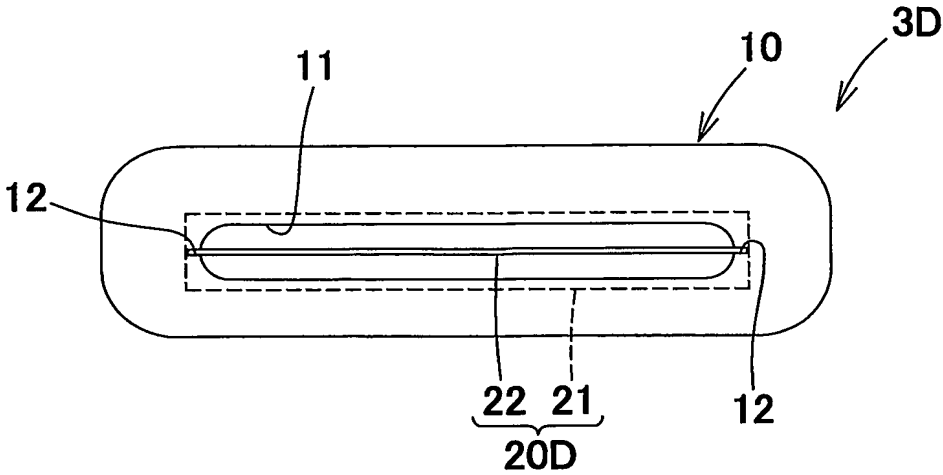
第 5 図



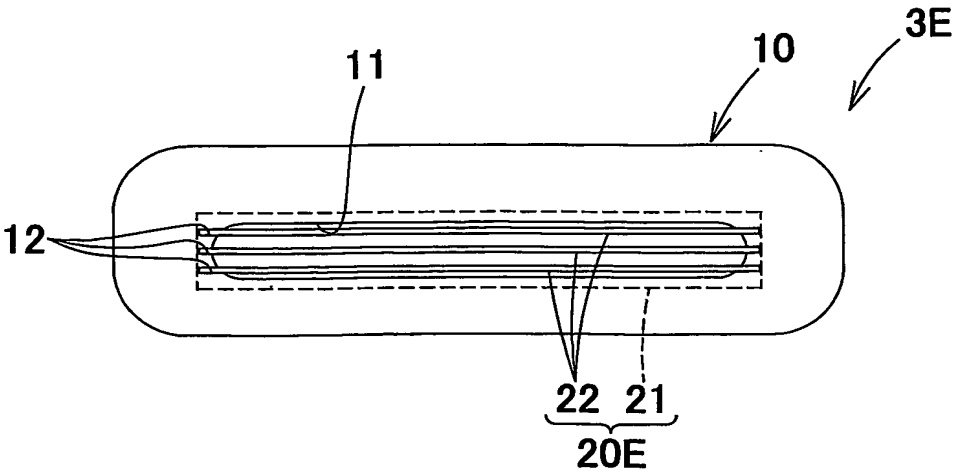
第 6 図



第 7 図



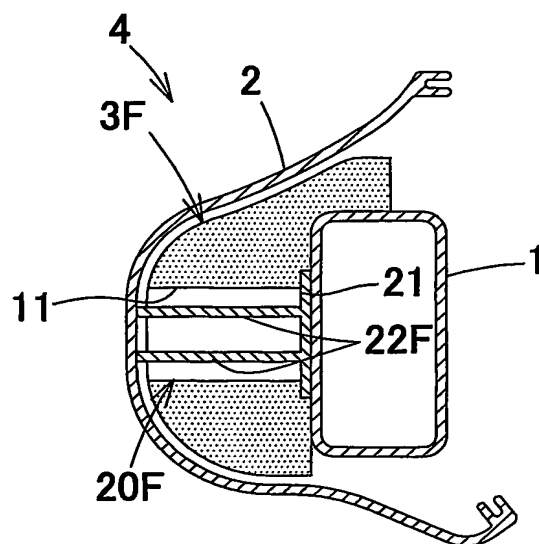
第 8 図



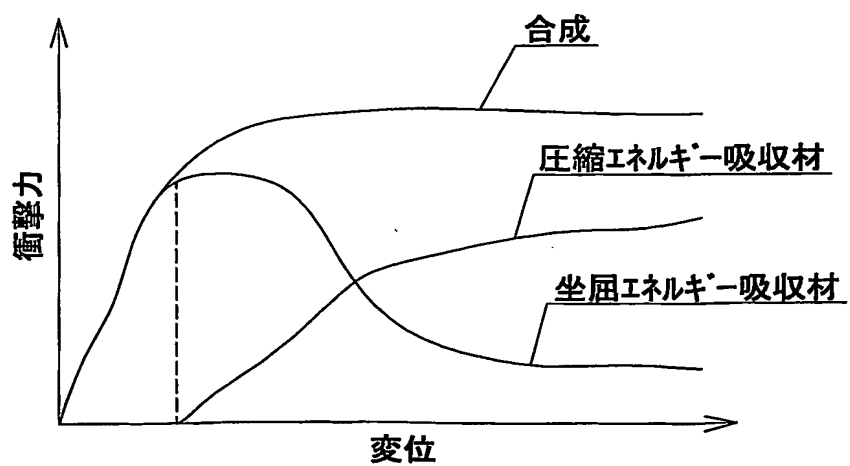


5/36

第 9 図

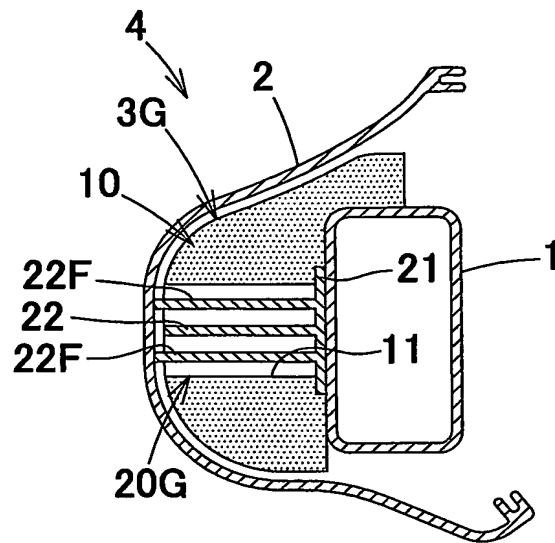


第 10 図

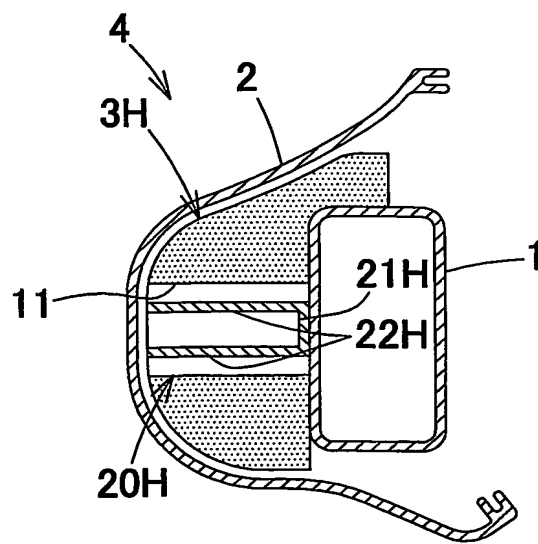


6/36

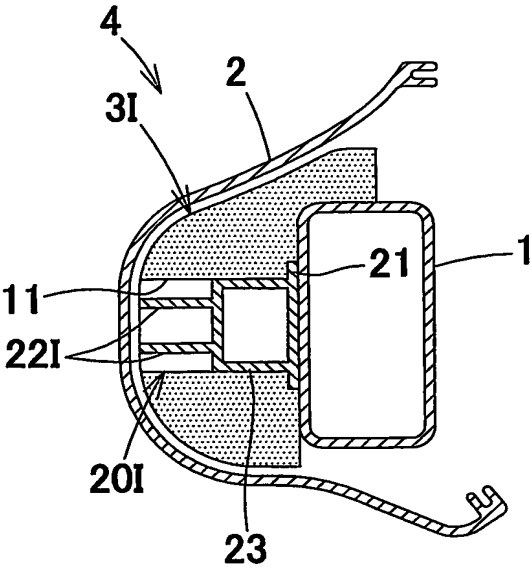
第 11 図



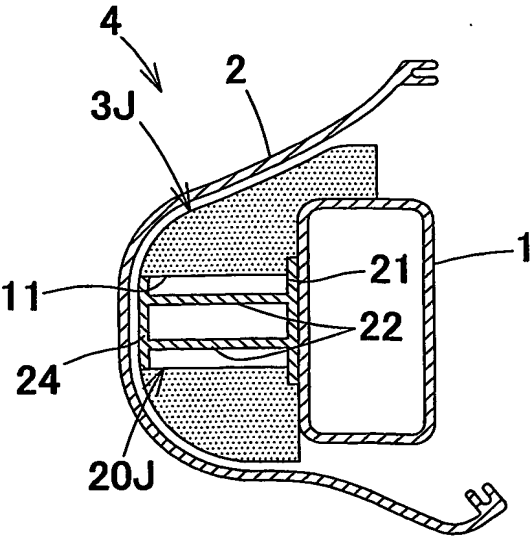
第 12 図



7/36  
第 13 図

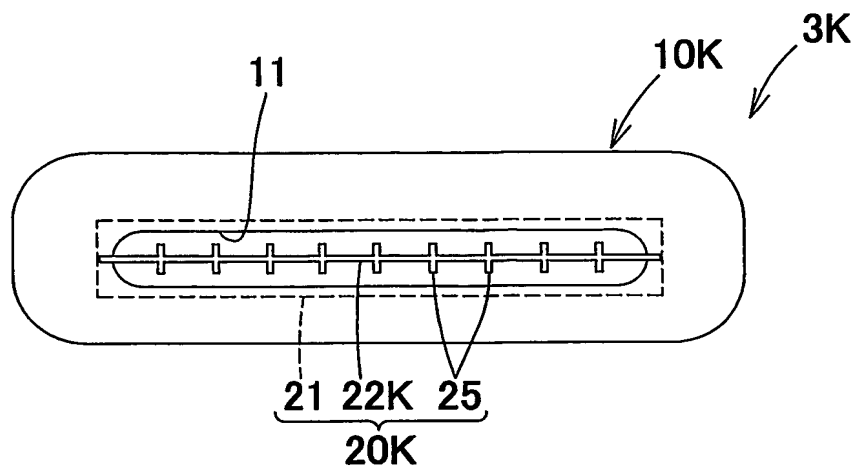


第 14 図

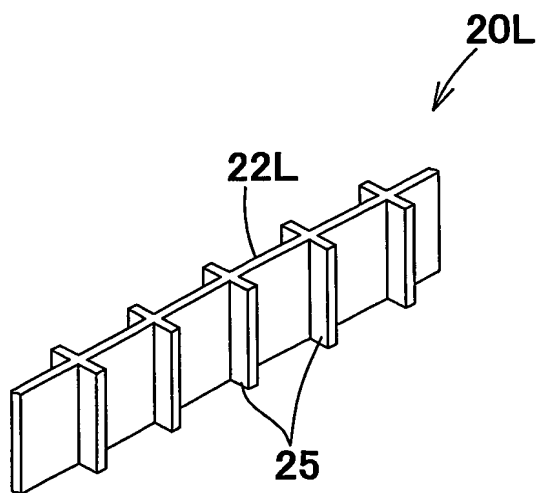


8/36

第 15 図

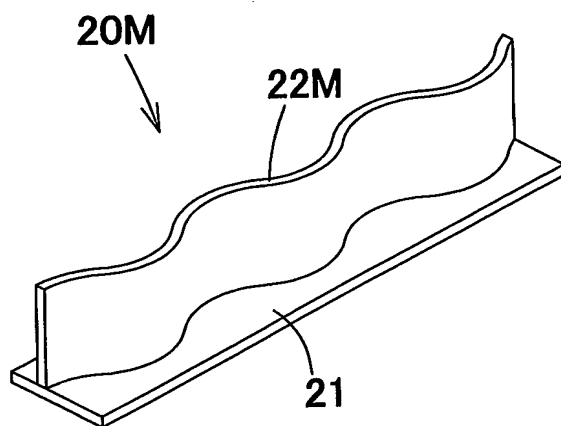


第 16 図

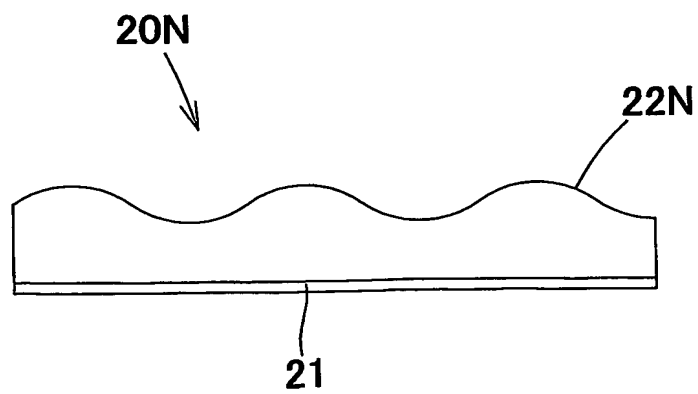


9/36

第 17 図

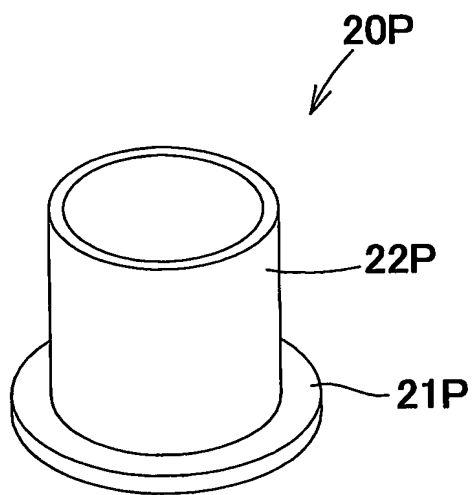


第 18 図

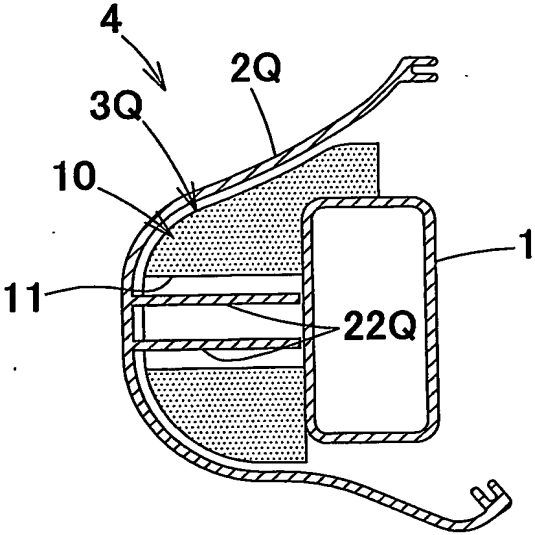


10/36

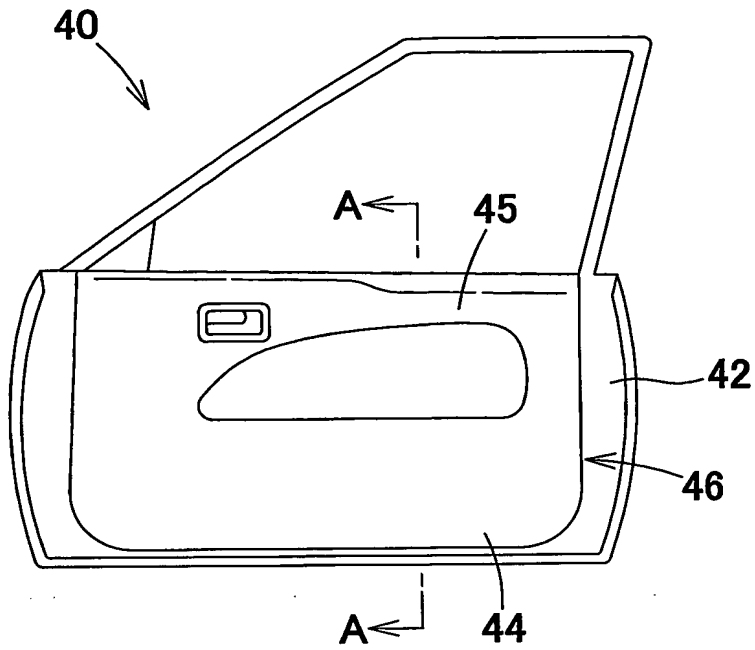
第 19 図



11/36  
第 20 図



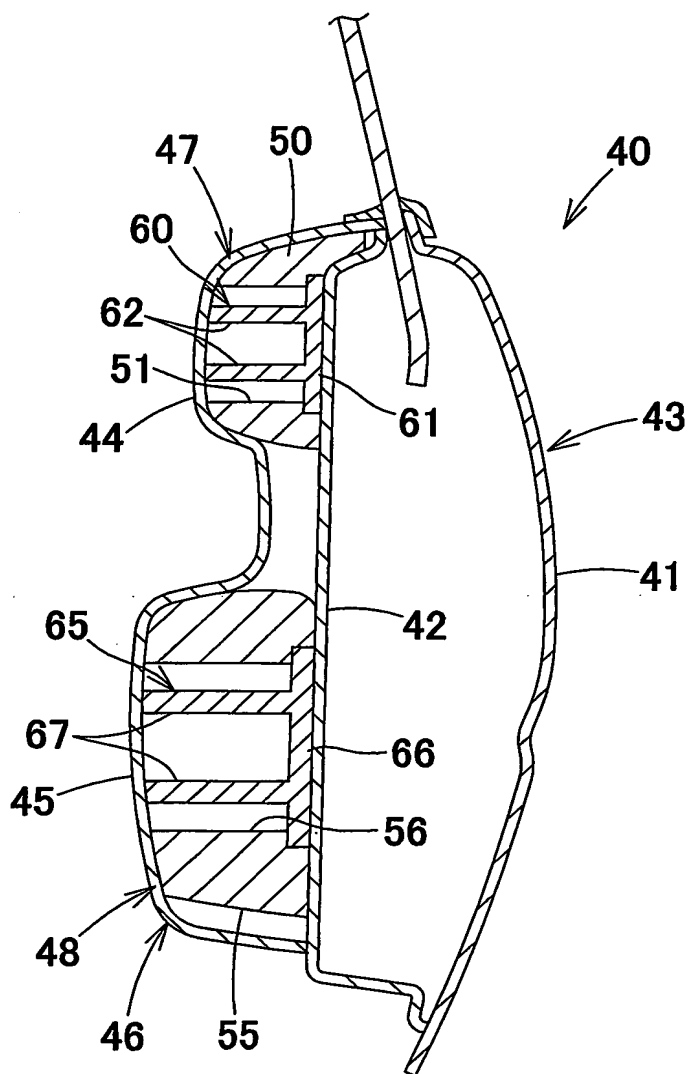
12/36  
第 21 図





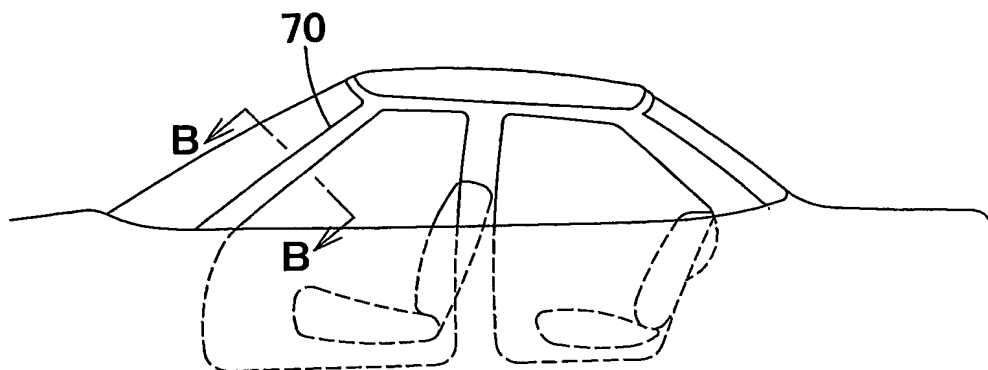
13/36

第 22 図

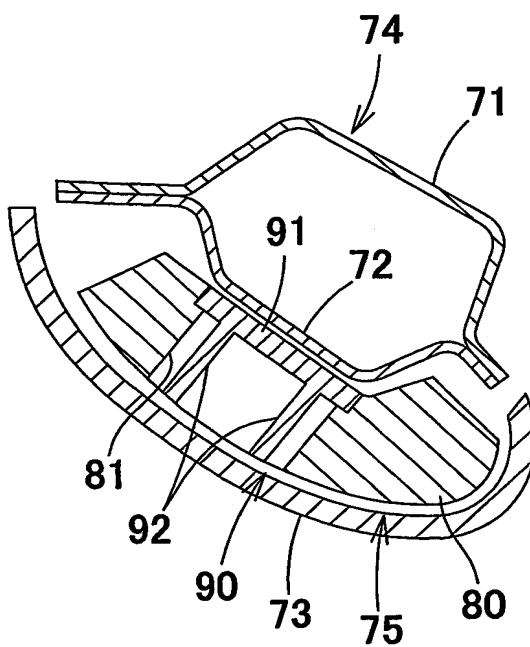


14/36

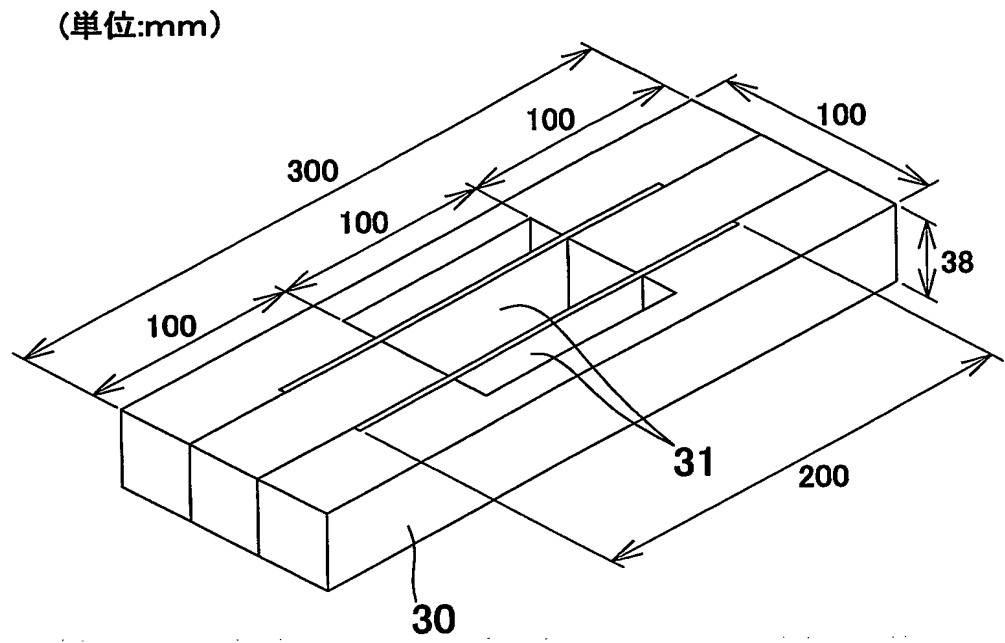
第 23 図



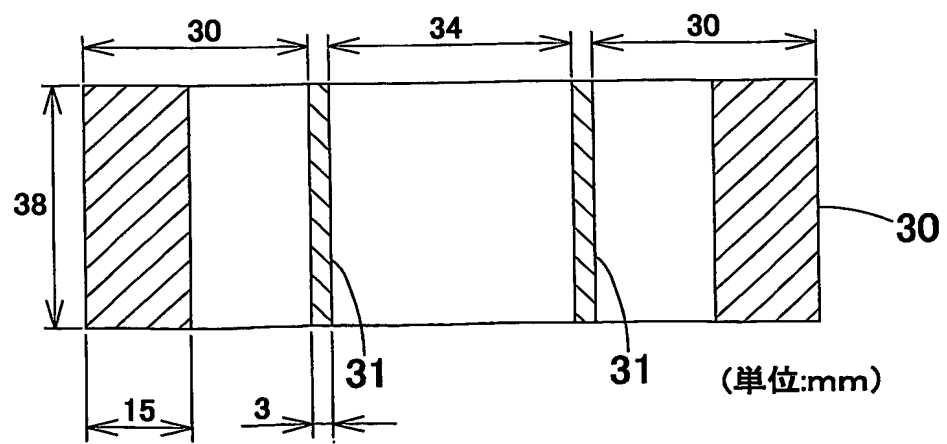
第 24 図



15/36  
第 25 図

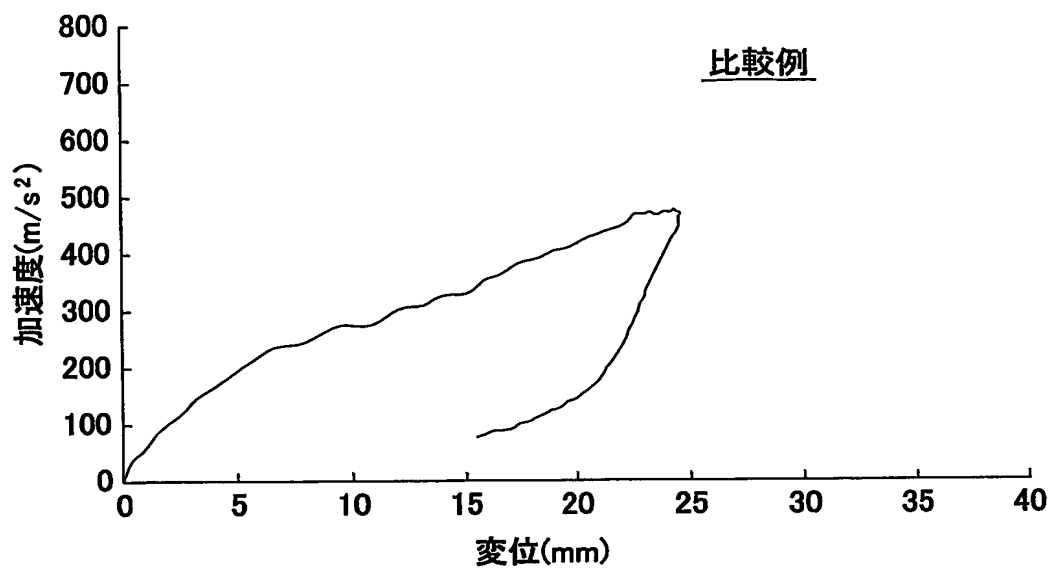


第 26 図

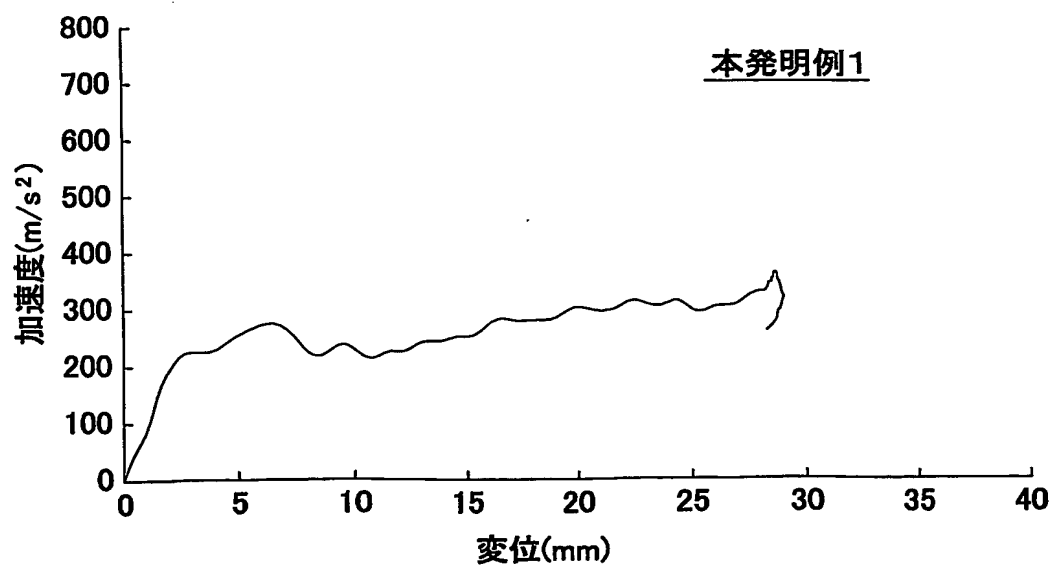


16/36

## 第 27 図

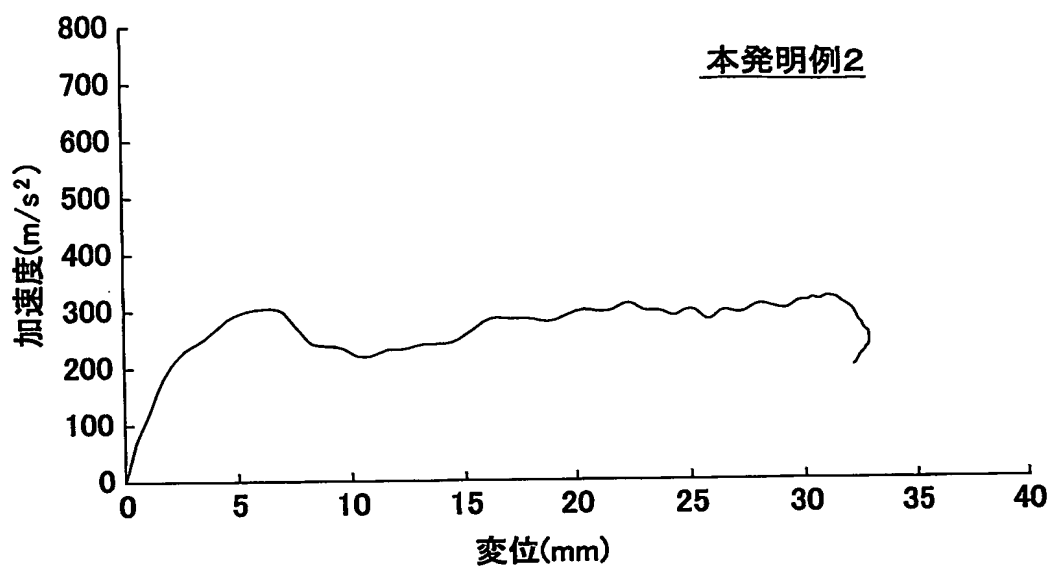


## 第 28 図

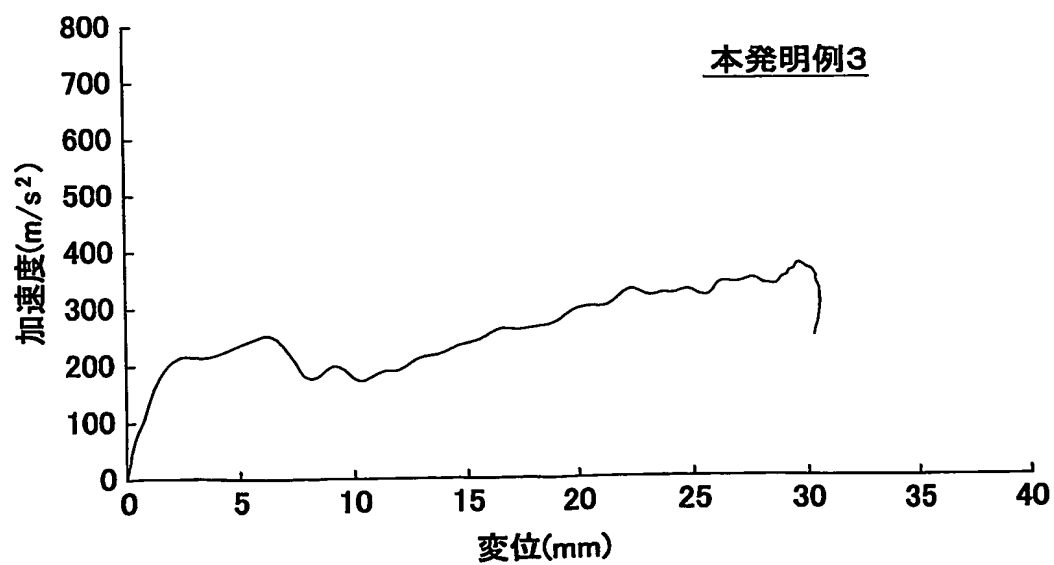


17/36

## 第 29 图

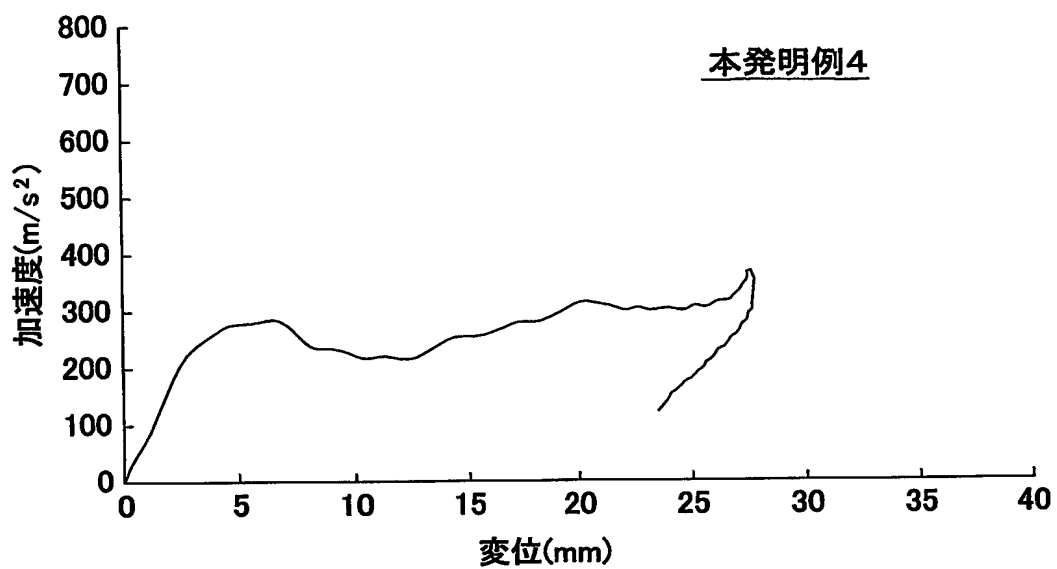


## 第 30 图

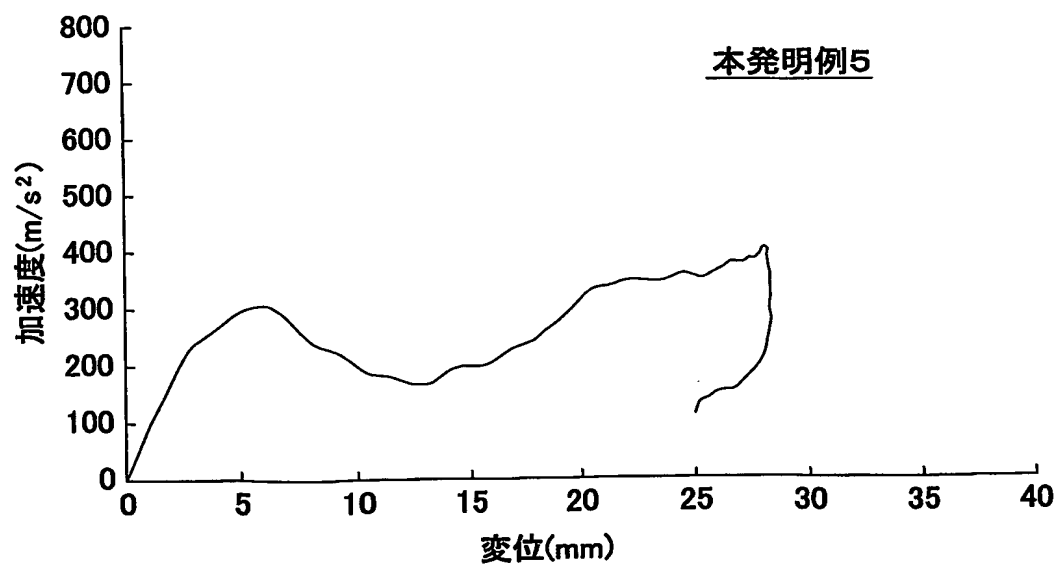


18/36

## 第 31 図

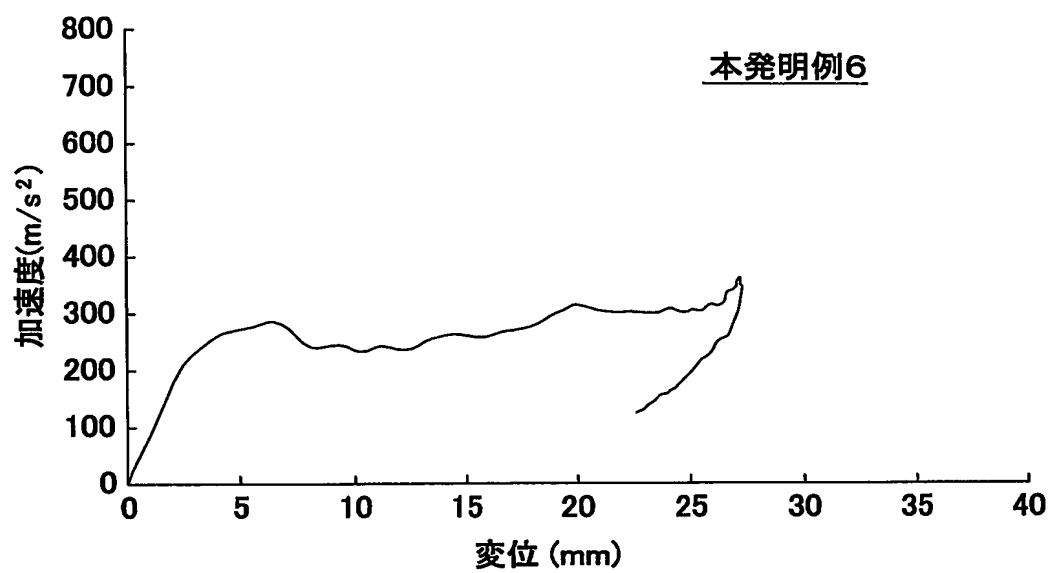


## 第 32 図



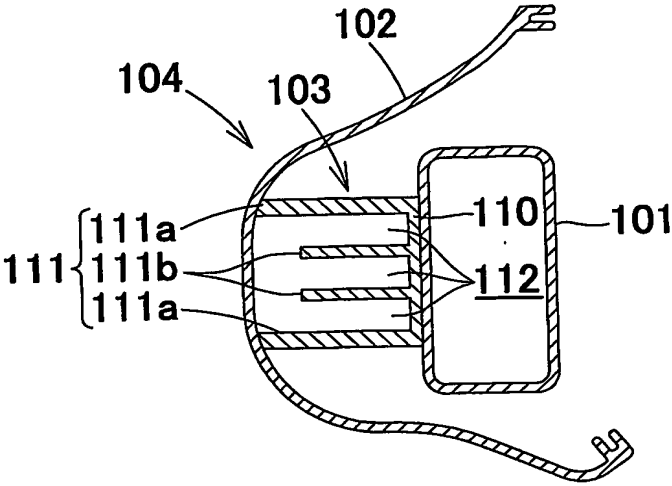
19/36

## 第 33 図

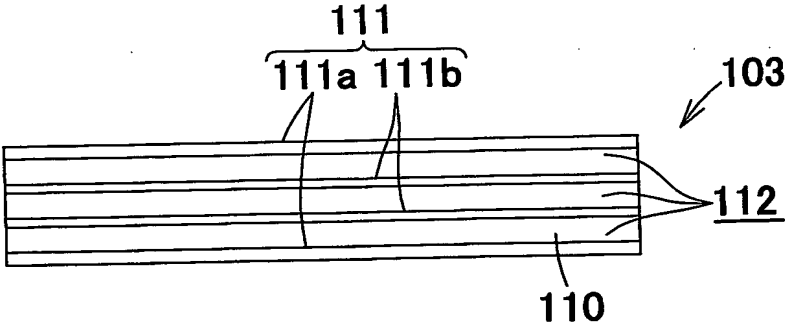


20/36

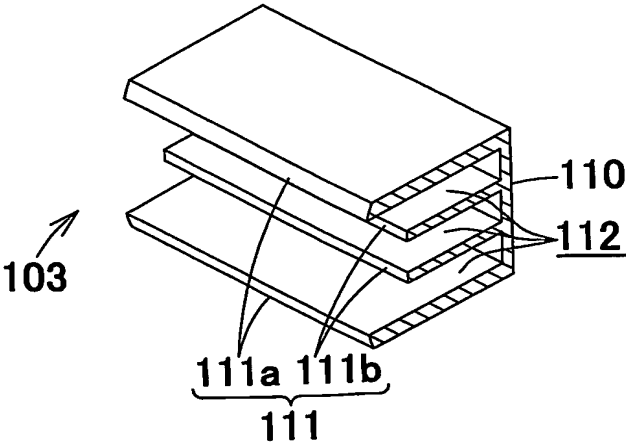
第 34 図



第 35 図



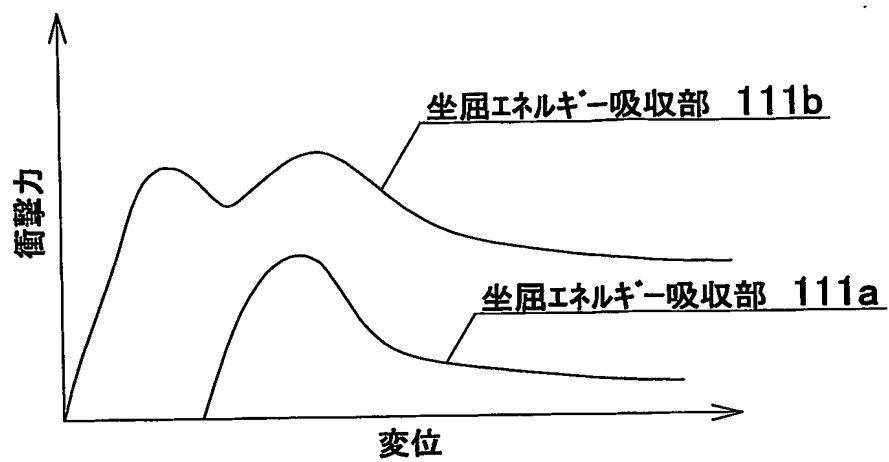
第 36 図



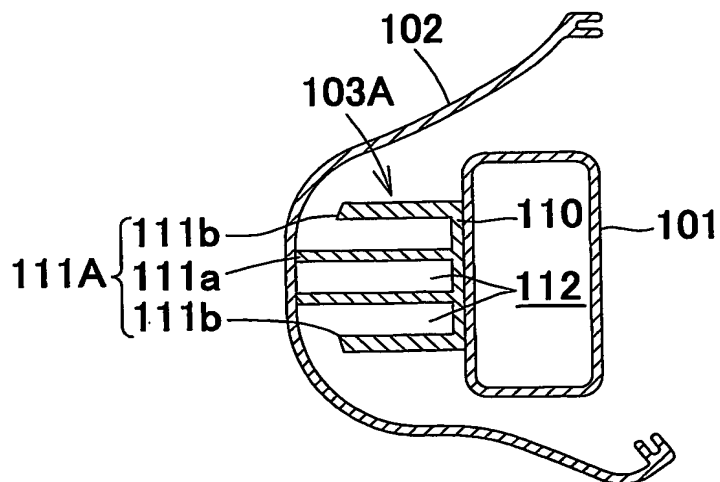


21/36

第 37 図

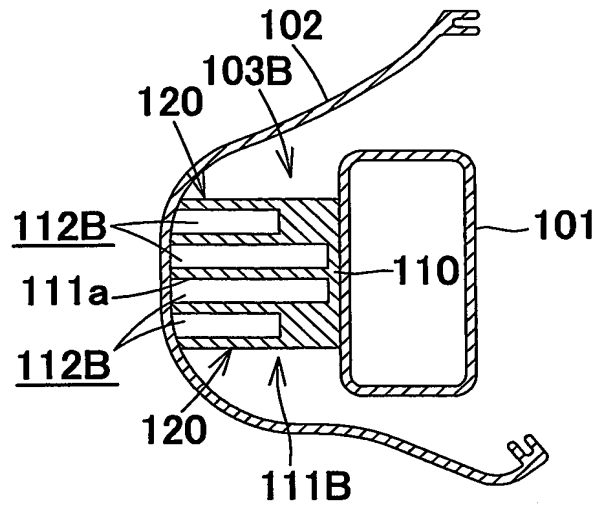


第 38 図

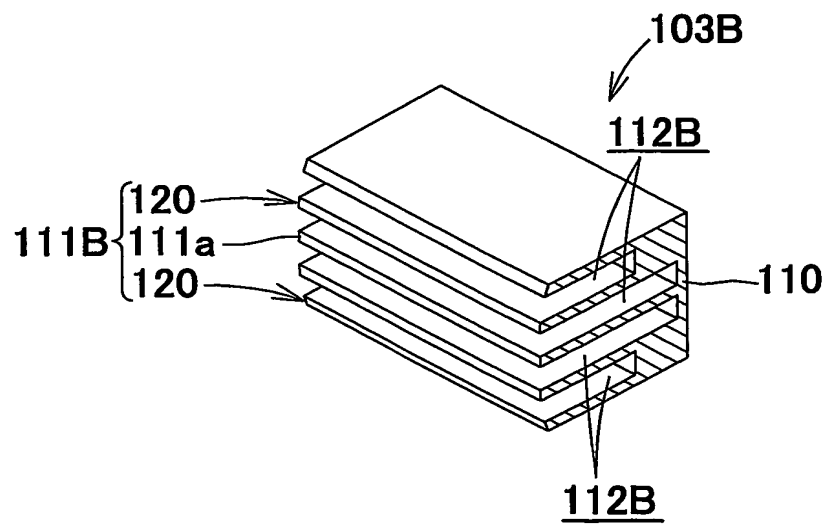


22/36

第 39 图

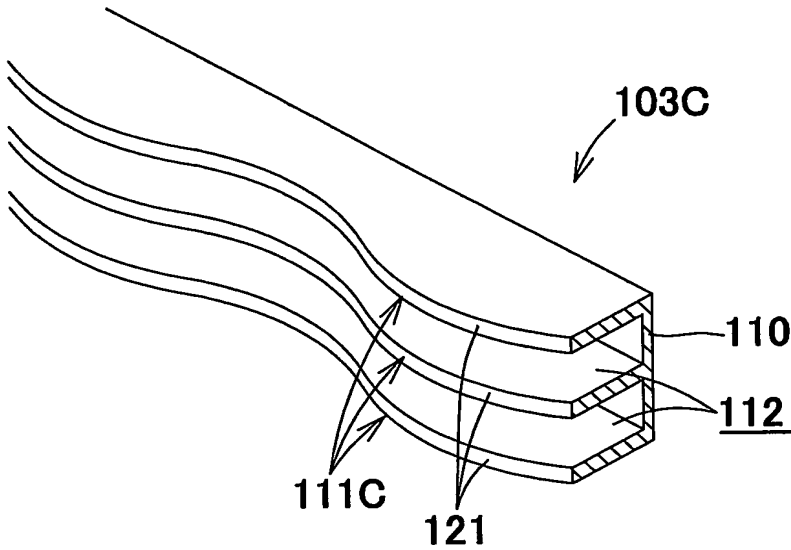


第 40 图

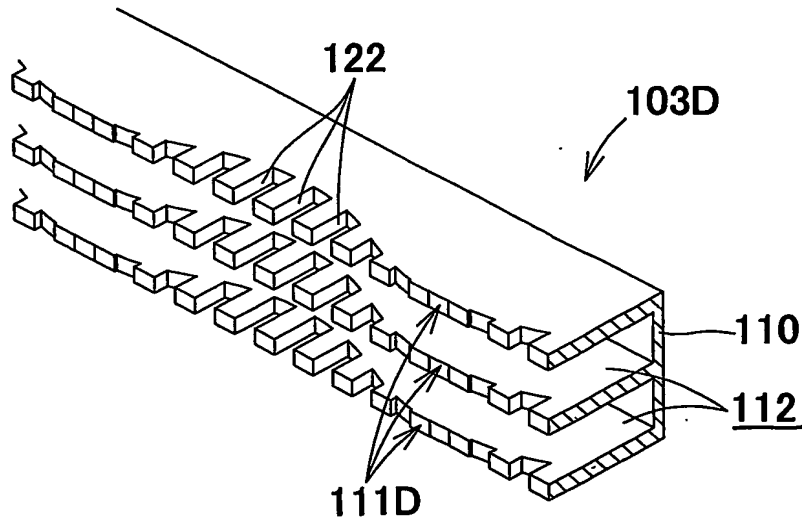


23/36

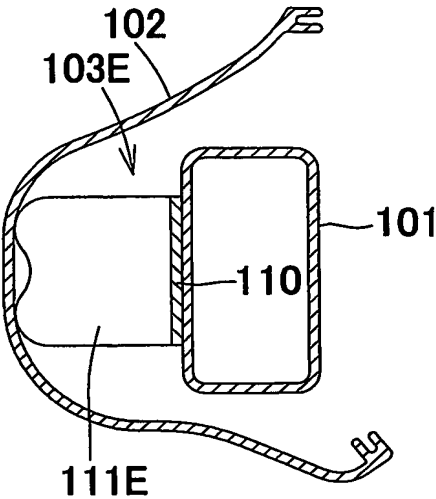
第 41 図



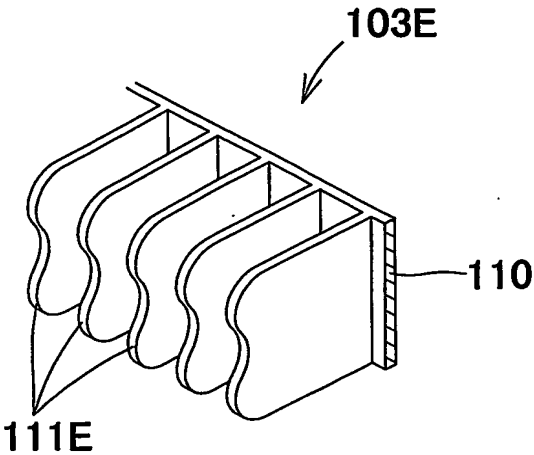
第 42 図



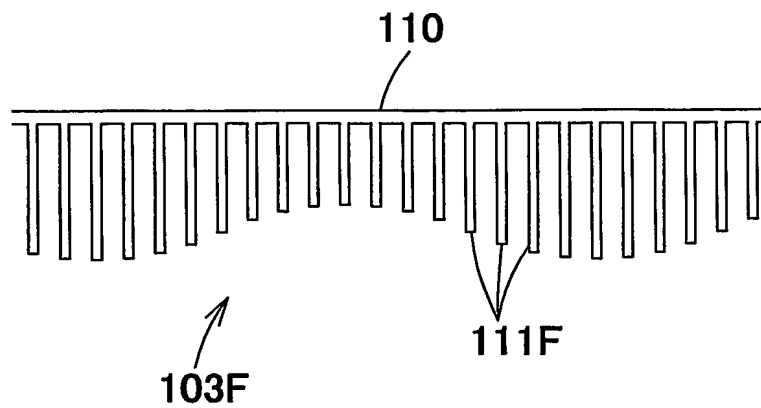
第 43 図



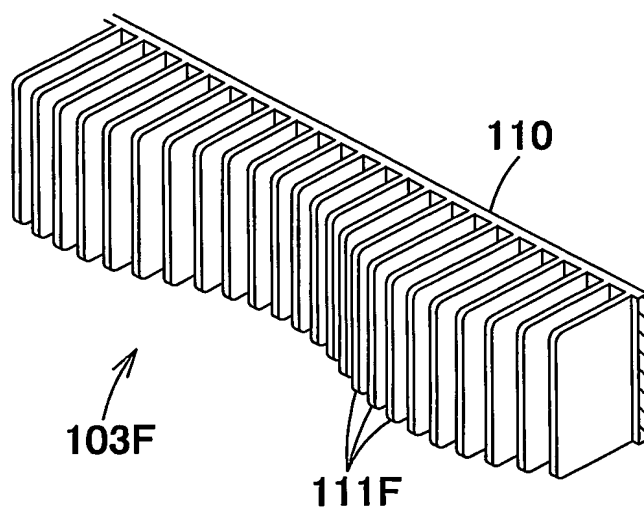
第 44 図



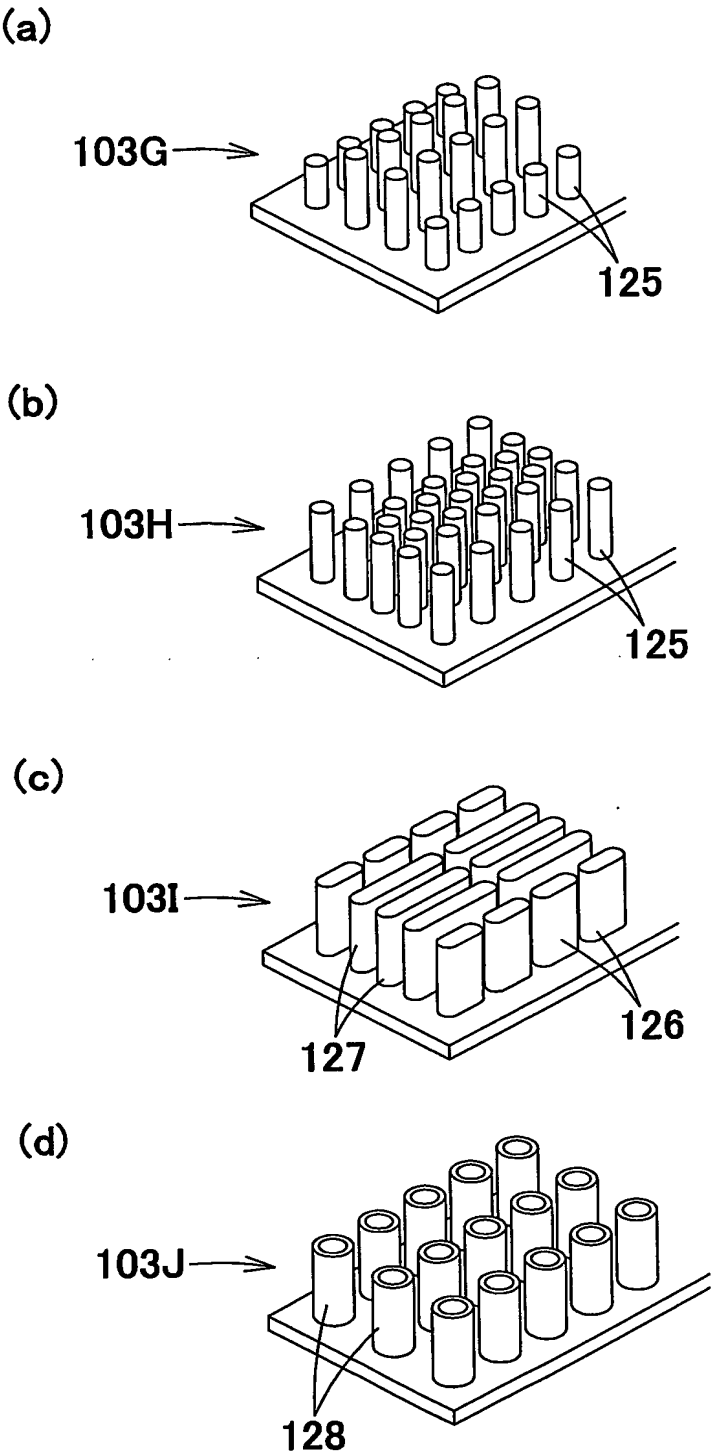
25/36  
第 45 図



第 46 図

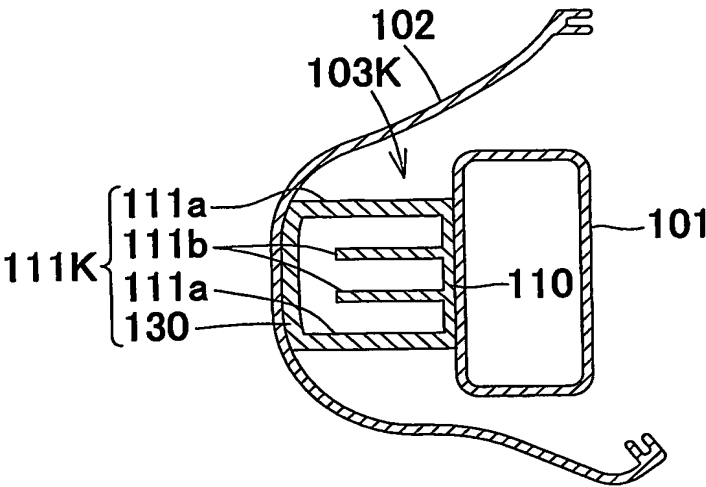


26/36  
第 47 図

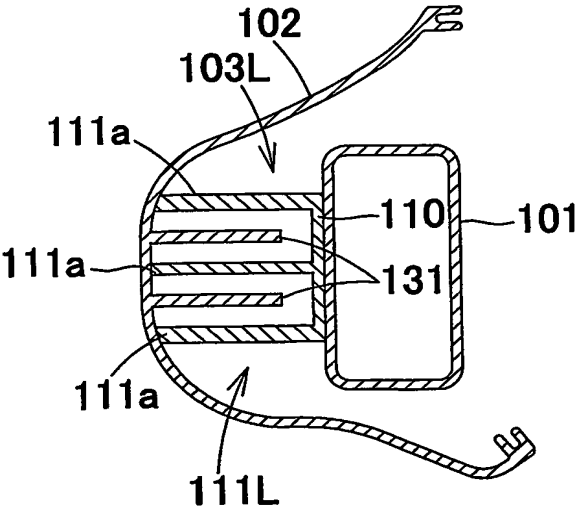


27/36

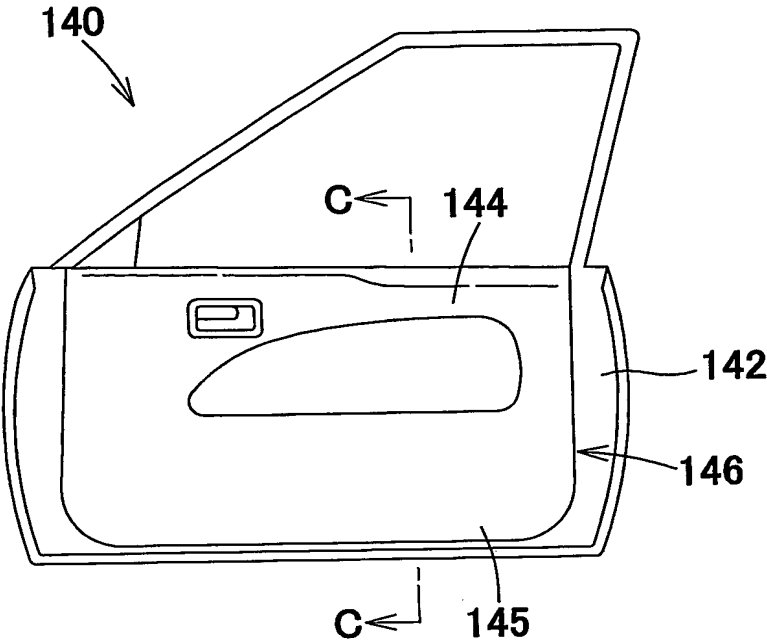
第 48 図



第 49 図

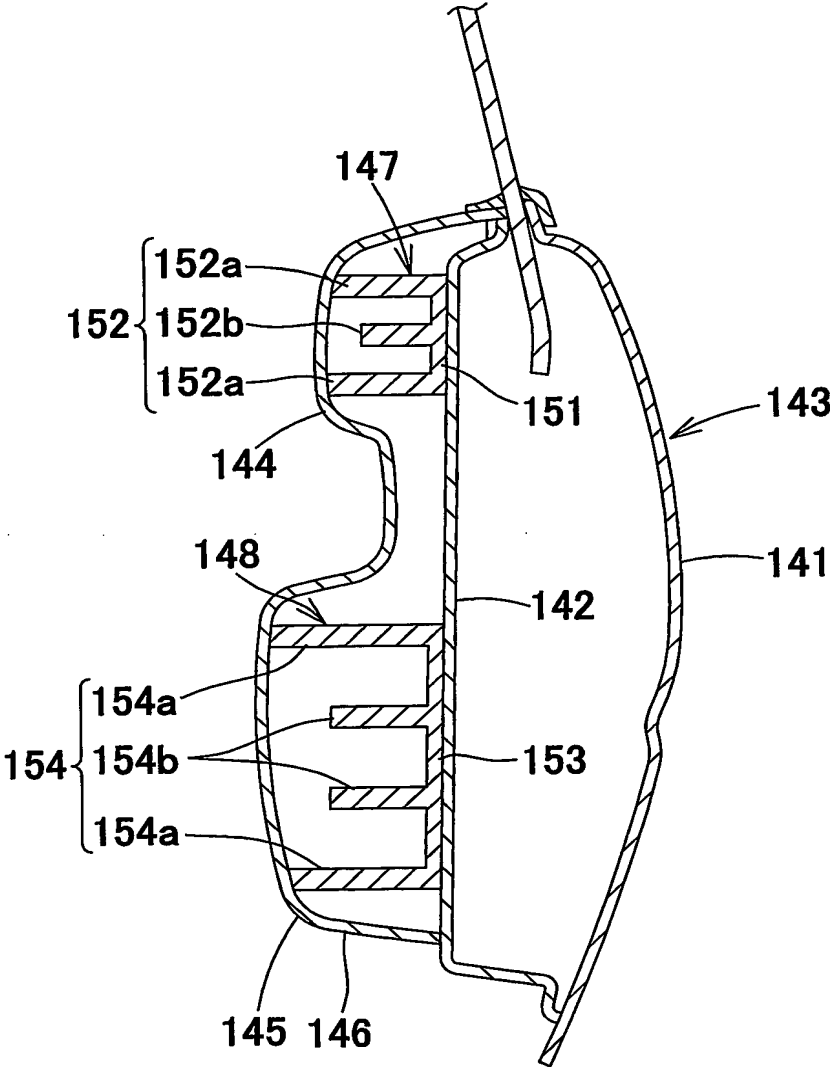


28/36  
第 50 図



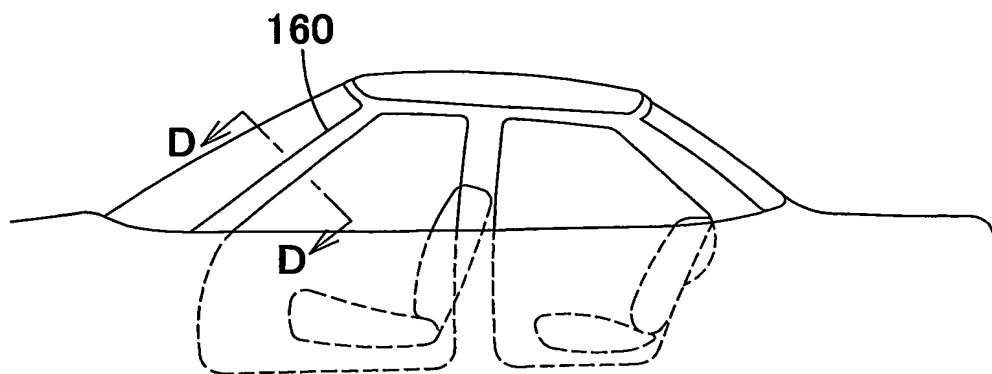


29/36  
第 51 図

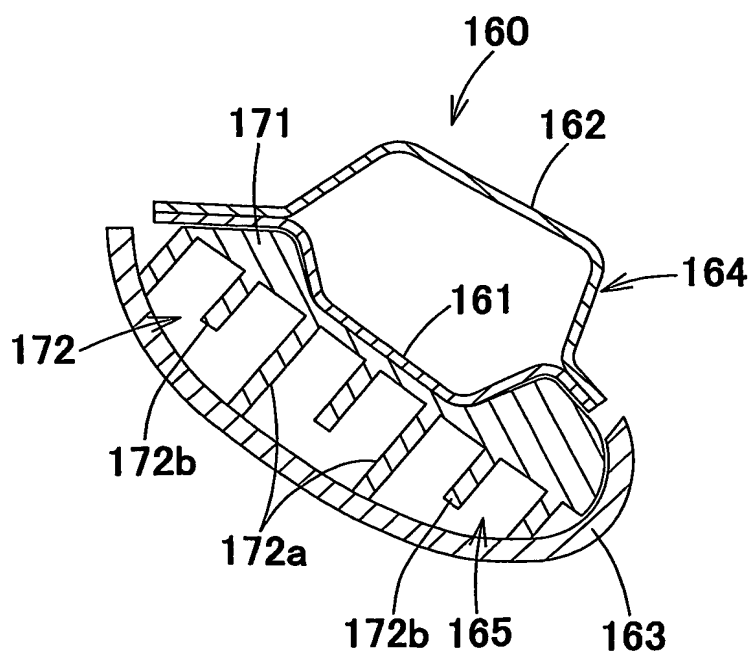


30/36

第 52 図

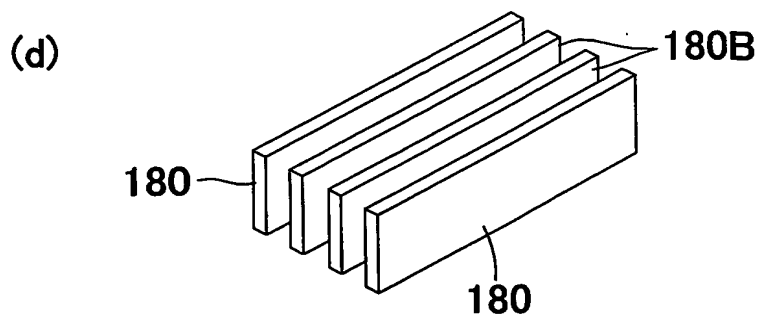
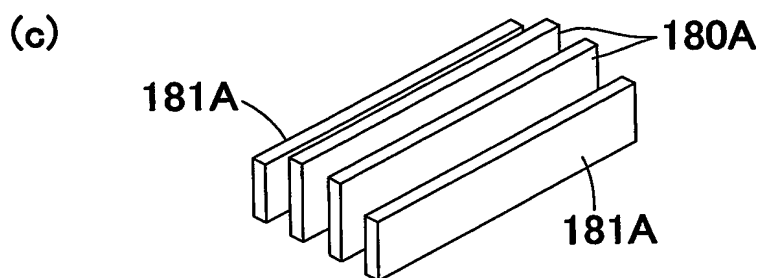
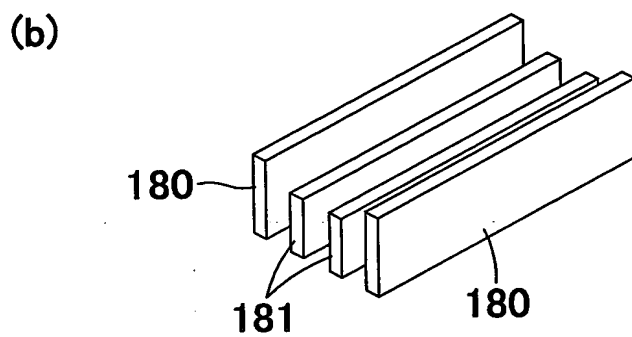
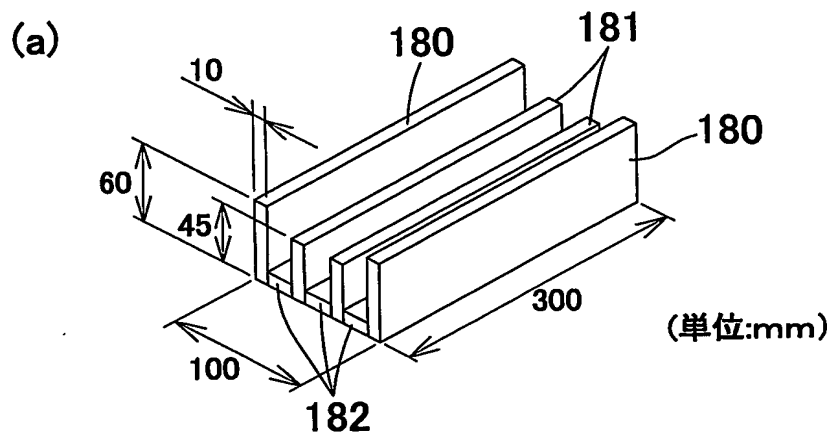


第 53 図



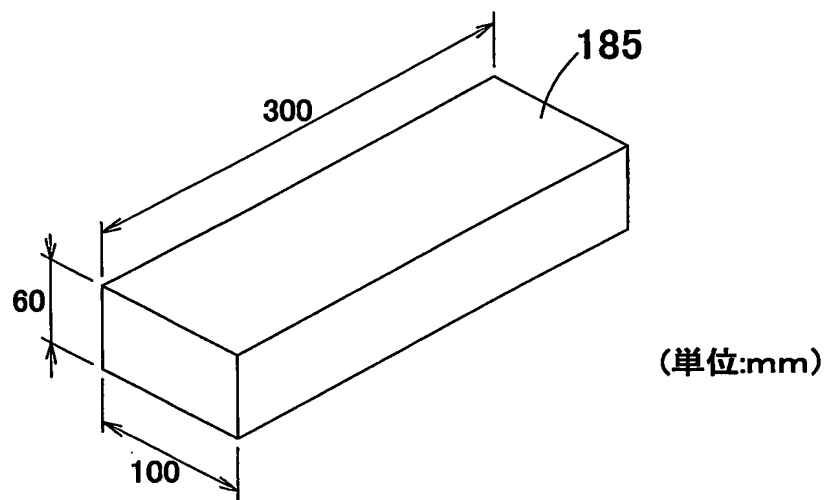
31/36

第 54 図

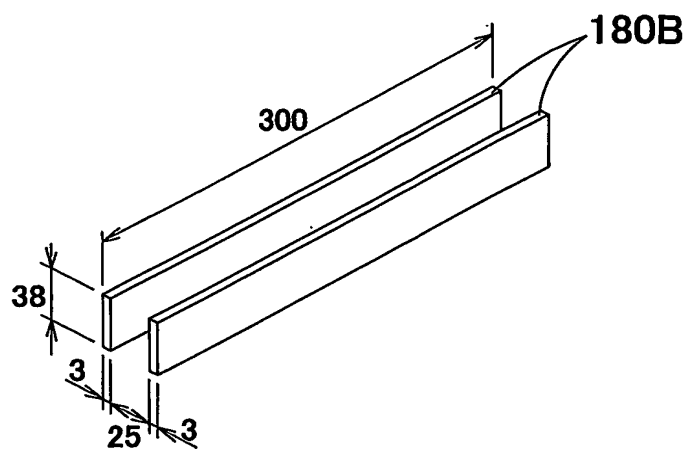


32/36  
第 55 図

(a)

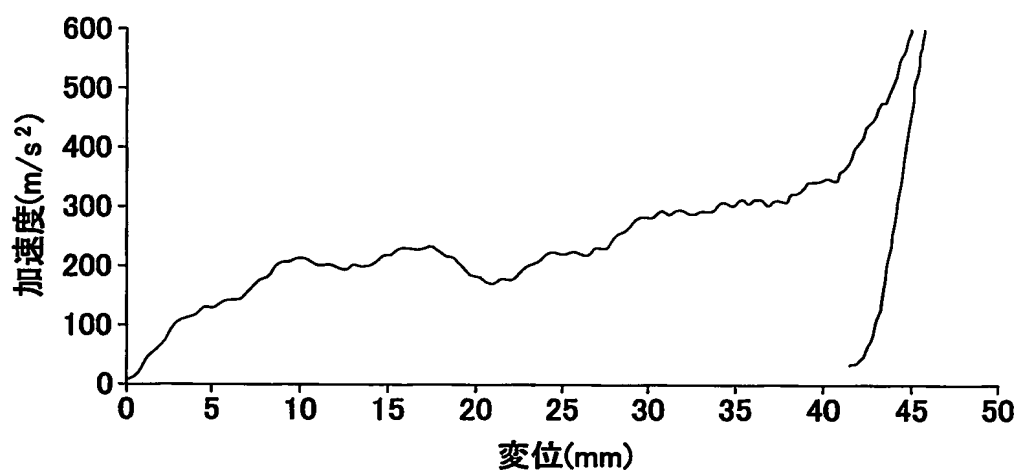


(b)

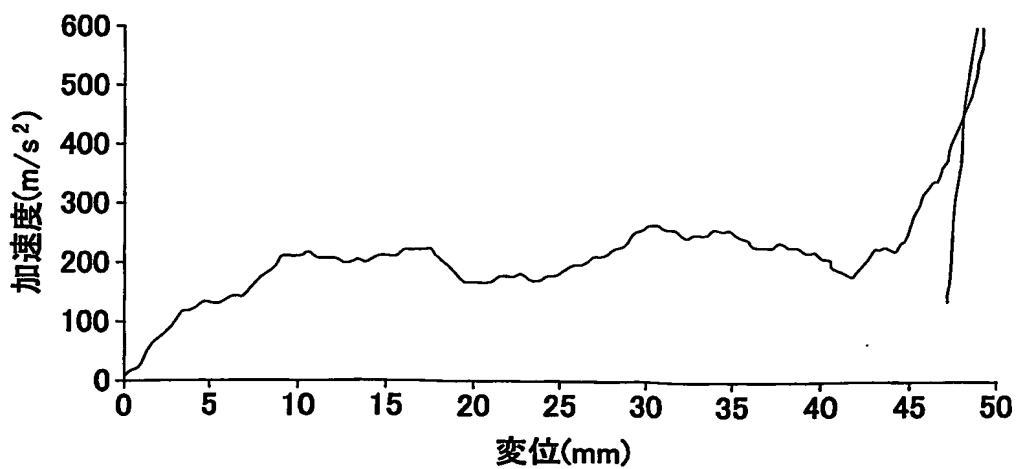


33/36

第 56 図

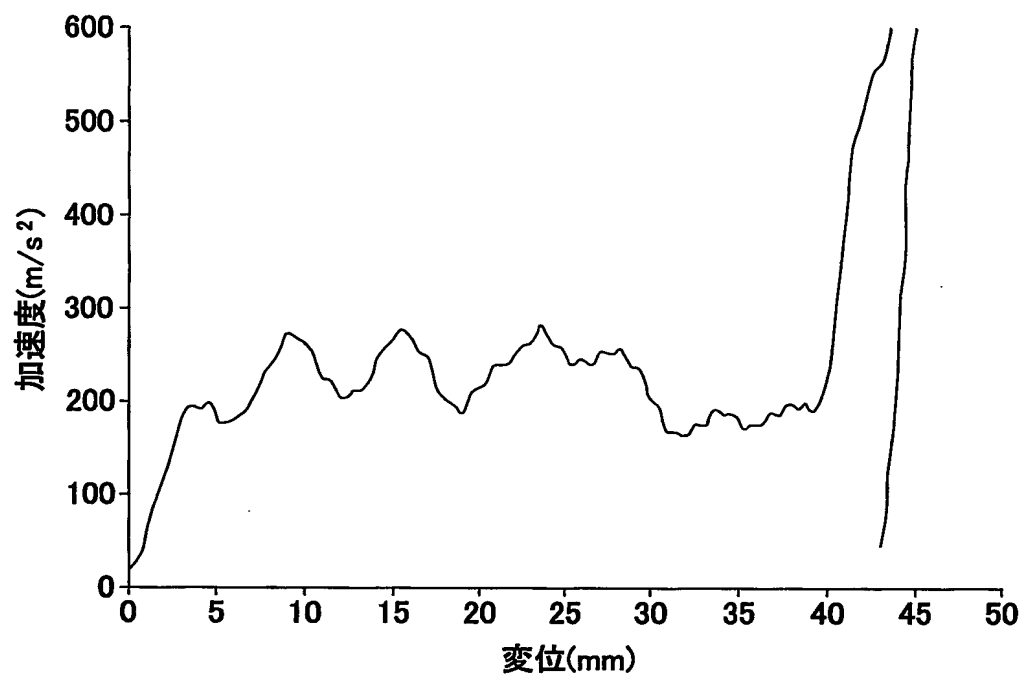


第 57 図

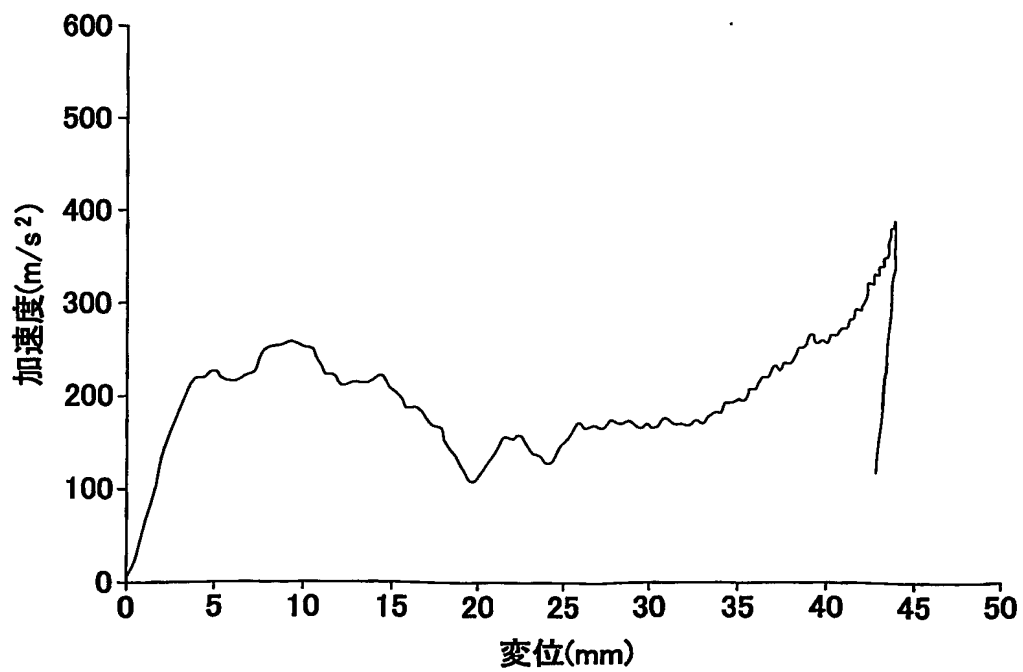


34/36

第 58 図

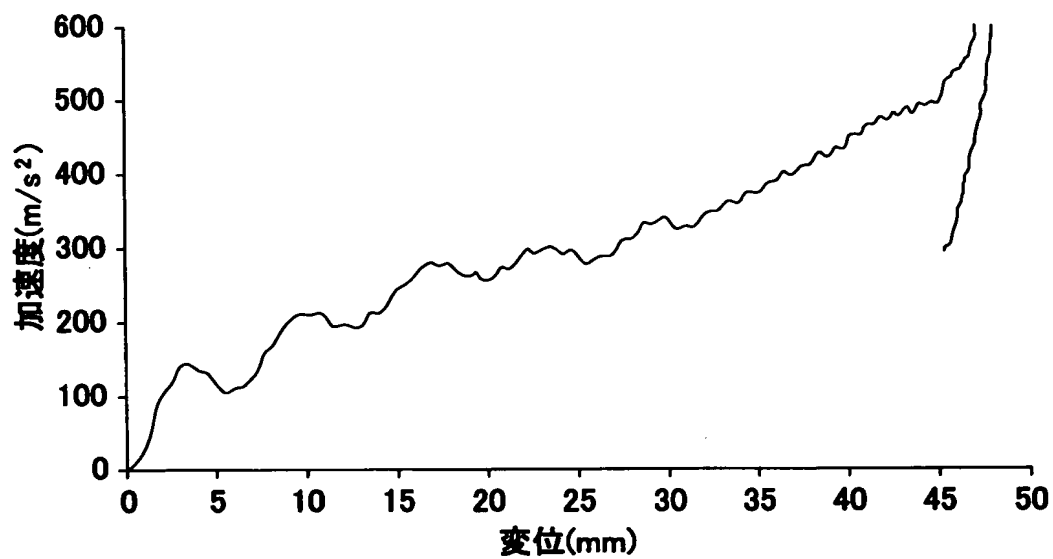


第 59 図

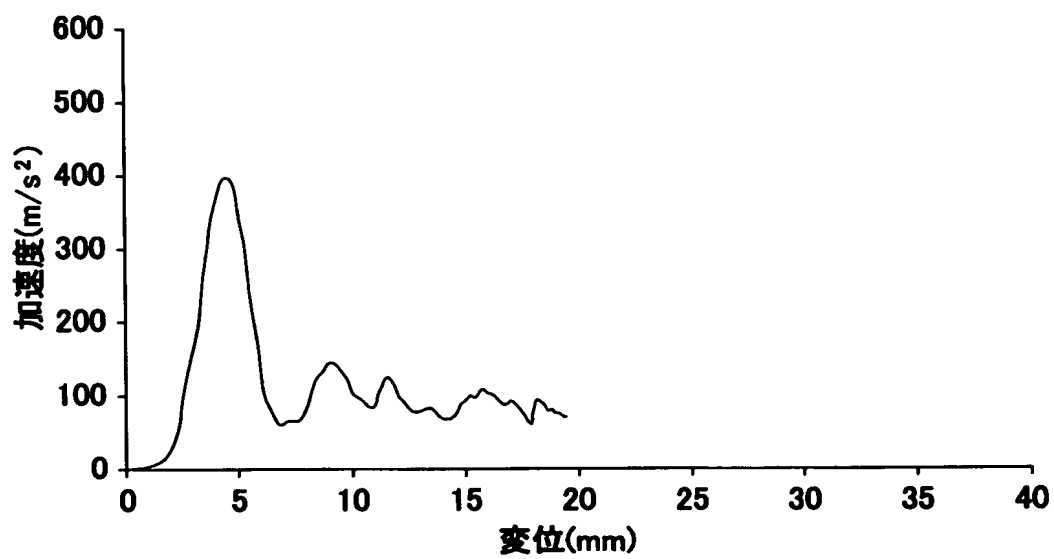


35/36

第 60 図

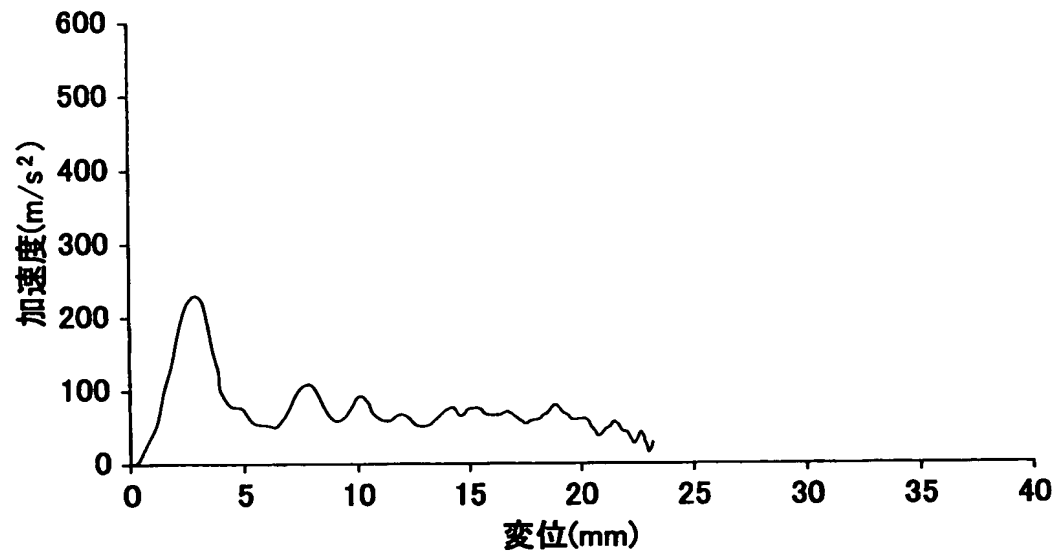


第 61 図



36/36

## 第 62 図





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10821

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B60R21/04, B60R19/18, B62D25/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B60R21/00-21/04, B60R19/18, B62D25/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-142784 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 04 June, 1996 (04.06.96), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-17 33-36
X Y	JP 11-208395 A (Kasai Kogyo Co., Ltd.), 03 August, 1999 (03.08.99), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-17 33-36
X Y	JP 6-8930 Y2 (Fuji Heavy Industries Ltd.), 09 March, 1994 (09.03.94), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-17 33-36



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search  
12 November, 2003 (12.11.03)

Date of mailing of the international search report  
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10821

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 133535/1988 (Laid-open No. 54754/1990) (Mazda Motor Corp.), 20 April, 1990 (20.04.90), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-17 33-36
X Y	JP 11-129840 A (Nissen Kagaku Kabushiki Kaisha), 18 May, 1999 (18.05.99), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	18-32 33-36
P,X P,Y	JP 2003-252155 A (Kasai Kogyo Co., Ltd.), 10 September, 2003 (10.09.03), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-17 33-36
A	EP 1048530 A1 (AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA), 02 November, 2000 (02.11.00), Full text; Figs. 1 to 8 & JP 2001-10421 A	1-36
A	WO 98/26195 A1 (Toyobo Co., Ltd.), 18 June, 1998 (18.06.98), Full text; Figs. 1 to 6 & JP 10-169687 A	1-36
A	JP 2001-158314 A (Nihon Plast Co., Ltd.), 12 June, 2001 (12.06.01), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-36

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B60R21/04, B60R19/18, B62D25/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B60R21/00-21/04, B60R19/18, B62D25/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 8-142784 A (東海ゴム工業株式会社) 1996. 06.04, 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	1-17 33-36
X Y	J P 11-208395 A (河西工業株式会社) 1999.0 8.03, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-17 33-36
X Y	J P 6-8930 Y2 (富士重工業株式会社) 1994.0 3.09, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-17 33-36

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.11.03

国際調査報告の発送日

25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 友也

3Q

8824

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	日本国実用新案登録出願 63-133535 号 (日本国実用新案登録出願公開 2-54754 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (マツダ株式会社) 1990. 04. 20, 全文, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	1-17 33-36
X Y	JP 11-129840 A (日泉化学株式会社) 1999. 05. 18, 全文, 第 1-15 図 (ファミリーなし)	18-32 33-36
PX PY	JP 2003-252155 A (河西工業株式会社) 2003. 09. 10, 全文, 第 1-12 図 (ファミリーなし)	1-17 33-36
A	EP 1048530 A1 (AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) 2000. 11. 02, 全文, 第 1-8 図 & JP 2001-10421 A	1-36
A	WO 98/26195 A1 (東洋紡績株式会社) 1998. 06. 18, 全文, 第 1-6 図 & JP 10-169687 A	1-36
A	JP 2001-158314 A (日本プラス株式会社) 2001. 06. 12, 全文, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	1-36